ISSN 0187-7151

Acta Botanica Mexicana

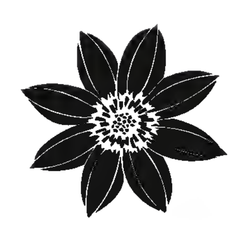


INSTITUTO DE ECOLOGIA, A.C.

Número 90

ENERO 2010

Pátzcuaro, Mich.



Acta Botanica Mexicana

Acta Botanica Mexicana (ISSN 0187-7151) es una publicación de Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de Acta Botanica Mexicana. Pueden reproducirse sin autorización pequeños fragmentos de texto siempre y cuando se den los créditos correspondientes. La reproducción o traducción de artículos completos requiere el permiso de la institución que edita la revista. Las normas editoriales e instrucciones para los autores pueden consultarse en la página www.inecol.edu.mx/abm

Acta Botanica Mexicana está actualmente incluida en los siguientes índices de literatura científica: Biological Abstracts, BIOSIS Previews, Dialnet, Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACyT, Journal Citation Reports/Science Edition, Latindex – Catálogo, RedALyC, SciELO y Science Citation Index Expanded.

Acta Botanica Mexicana 90: 1-6 (2010)



MIGUEL ÁNGEL SOTO ARENAS (1963-2009)

Miguel Ángel Soto nació en la ciudad de Torreón, Coahuila, el 12 de julio de 1963. En esa ciudad cursó la primaria y secundaria en el Colegio Cervantes (1969-1978), y la preparatoria en la Universidad Autónoma del Noreste (1978-1980). A la par de sus primeros estudios, Miguel Ángel se fue envolviendo en el mundo de las plantas. Sus padres tenían una gran afición por ellas y él heredó gran parte de esta cultura. El vivir en una región semiárida le permitió conocer de cerca unos de sus grupos favoritos y de los cuales tuvo un amplio conocimiento: las cactáceas y las suculentas en general. No obstante de vivir en el desierto, Miguel Ángel ya conocía y

cultivaba a sus plantas favoritas, las orquídeas. A su casa llegaban numerosas visitas e incluso reporteros de los medios locales de comunicación para verlas.

Posteriormente, Miguel Ángel migró a la Ciudad de México para realizar sus estudios universitarios; cursó la carrera de Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de 1982 a 1987. Al terminar los créditos comenzó a realizar su tesis de licenciatura sobre las orquídeas de Bonampak, Chiapas. Cabe señalar que en esos tiempos era un sitio muy remoto, de difícil acceso y con grandes extensiones de la muy poco conocida Selva Lacandona. De ahí, él y Jorge Meave tuvieron que salir huyendo ante las apocalípticas escenas generadas por el volcán "El Chichón" (o Chichonal). Miguel Ángel era un perfeccionista y, quizá por ello, no terminó esa tesis de licenciatura, aunque sí publicó un artículo sobre su estancia en el corazón de la Selva Lacandona: Soto Arenas, M.Á. (1986). "Orquídeas de Bonampak, Chiapas". Orquídea (Mexico City) 10(1): 113-132. Miguel se recibió tiempo después con un tema nuevo, en esta ocasión sobre el género *Lepanthes*. La tesis la realizó junto con Gerardo Salazar, y el trabajo sirvió de base para la publicación del libro: El género *Lepanthes* Sw. en México, donde presentaron 32 nuevas especies, duplicando el número conocido para México.

Durante el tiempo que pasó entre el término de sus estudios de licenciatura y la culminación de su tesis, Miguel Ángel desarrolló numerosos proyectos y publicaciones sobre orquídeas. En ese período, se pasaba los días entre el Laboratorio de Ecología (de la Facultad de Ciencias, UNAM) y el herbario AMO (que en ese tiempo fue inaugurado y se encontraba en La Herradura, Estado de México, en la casa de Eric Hágsater), así como en sus innumerables viajes al campo. También estuvo en los principales herbarios de los Estados Unidos y Europa, revisando todo el material mexicano de orquídeas; estas visitas fueron muy fructíferas en la búsqueda de los ejemplares tipo de numerosas especies de México.

Miguel impartió algunos cursos de licenciatura de la carrera de Biología, en la Facultad de Ciencias, UNAM. Entre ellos: Biogeografía, en 10 ocasiones (1983-1993), Ecología General, dos veces (1987-1988), Sistemática (1999) y Recursos Naturales (2000-2001). También fue profesor de las biologías de campo: "Fitogeografía del Bosque Mesófilo de Montaña de la Sierra Madre del Sur de Guerrero" (1983-1984) y "Análisis Sinecológico del Bosque Mesófilo de Montaña del Parque Estatal de Omiltemi, Guerrero" (1984-1985).

Dirigió o codirigió alrededor de diez estudiantes tanto de licenciatura como de posgrado. Algunos de ellos recibieron reconocimientos por la calidad de sus trabajos de investigación, como Rodolfo Solano Gómez, quien obtuvo una mención honorífica en el Certamen de Tesis de Licenciatura de la Sociedad Botánica

de México por su tesis "El Género *Stelis* Sw. (Orchidaceae: Pleurothallidinae) en México", realizada en 1993 en co-dirección con E. Hágsater del Herbario AMO. De forma similar, Mariana Hernández Apolinar recibió el primer lugar del Certamen de Tesis de Licenciatura de la Sociedad Botánica de México, con el trabajo "Dinámica poblacional de *Laelia speciosa* (HBK) Schltr. (Orchidaceae)", realizada 1992 en co-dirección con Irene Pisanty).

En octubre de 1993 organizó con gran éxito el V Encuentro Latinoamericano de Orquideología en Xalapa, Veracruz, con la participación de los más connotados especialistas y estudiosos de las orquídeas de América tropical. En este evento también se realizó un importante exposición de orquídeas de la cual fue presidente del Comité Organizador (Exporquídea Xalapa '93). Miguel Ángel fue vicepresidente de la Comisión Latinoamericana de Orquideología (C.L.O., 1991-1993) y presidente de la misma en 1993.

En 1994 ingresó al Posgrado en Ecología del Instituto de Ecología (UNAM); cursó todos los créditos y aprobó el examen de candidatura de doctorado, sin embargo su perfeccionismo hizo que pospusiera la realización de su examen de grado hasta que tuviera las publicaciones que él consideraba como necesarias. La tesis que desarrollaba se titulaba "Evolución en *Vanilla* (Orchidaceae): filogenia, biogeografía y evolución de caracteres" y la realizaba bajo la dirección de la Dra. Elena Álvarez-Buylla (del Laboratorio de Genética Molecular y Evolución, Instituto de Ecología, UNAM).

Los estudios sobre las vainillas de Miguel Ángel no se limitaban a los aspectos mencionados en el título de su tesis, ya que por ejemplo también abordó el estudio de la diversidad, de la variación genética y de los usos de las mismas. De este trabajo se derivaron interesantes resultados, como el de las rutas y fechas de la dispersión humana de los cultivares de *Vanilla planifolia* por todo el mundo. Lamentablemente no vio la publicación de la descripción formal de varias especies y variedades nuevas de este género, como *Vanilla costarricensis* (ined.), *V. cribbiana* (ined.), *V. dressleri* (ined.), *V. martinezii* (ined.), *V. sarapiquiënsis* (ined.), *V. pompona* subsp. *grandiflora* (Lindl.) Soto Arenas (ined.), y *V. espondae* (ined.), que están ahora en prensa, y se incluirán las correspondientes en su contribución a Flora Mesoamericana, que ya estaban entregadas a los editores.

De sus estudios con las vainillas se publicaron, o se quedaron por publicar:

Soto Arenas, M.Á. (2006). La vainilla: Retos y perspectivas de su cultivo. *Biodiversitas* 66: 1-9.

Soto Arenas, M.Á. (en prensa). A new species of *Vanilla* from South America. *Lankesteriana*.

Soto Arenas, M.Á. y R.L. Dressler (en prensa). A revision of the Mexican and Central American species of *Vanilla* Plum. ex Mill: Conspectus of morphological and molecular data. *Lankesteriana*.

Soto Arenas, M.Á., K.M. Cameron y E.R. Álvarez-Buylla (en preparación). Phylogenetic analysis of *Vanilla* Plum. ex Mill. (Orchidaceae: Vanilleae) from congruent morphological and molecular data.

Soto Arenas, M.Á. y P. Cribb (en preparación). Annotated checklist, identification guide, and a proposal for a new infrageneric classification of the genus *Vanilla* Plum. ex Miller (Orchidaceae, Vanillinae).

Soto Arenas, M.Á. y E.R. Álvarez-Buylla (en preparación). Notes on the floral biology of Mexican *Vanilla* (Orchidaceae) and the evolution of pollination systems in the genus.

Soto Arenas, M.Á. y E.R. Álvarez-Buylla (en preparación). Biogeographic history of the Pantropical genus *Vanilla* and the history on the Gondwanic tropical biota.

Soto Arenas, M.Á., A. Cibrián J., E.R. Álvarez-Buylla, P. Delgado y D. Piñero (en preparación). Intraspecific variation of *Vanilla planifolia*: what morphology, isozimes, RAPD's, and nuclear DNA sequences indicate.

Miguel Ángel fue uno de los más grandes conocedores de la orquideoflora de México y, en general, de toda América Tropical. Describió, solo o como coautor, muchas especies nuevas de orquídeas, entre ellas: *Phragmipedium xerophyticum*, *Barkeria fritz-halbingerii*, *Rossioglossum hagsaterianum*, *Sobralia macdougalii*, *Stanhopea dodsoniana*, *S. whittenii*, *Stelis greenwoodii*, *Elleanthus teotepecensis*, *Encyclia calderoniae*, *E. rzedowskiana, Oncidium leleui.* Además, formalizó la sistematización intraespecífica de *Laelia anceps*, y reclasificó (solo o como coautor) numerosas especies de diferentes géneros, entre ellos *Barkeria*, *Elleanthus*, *Rhynchostele*, *Prosthechea*, *Dichromanthus* etc. Él tenía amplios conocimientos de las Pleurothallidiinae (*Stelis*, *Acianthera*, *Pleurothallis,* etc.). Entre descripciones nuevas y reclasificaciones de algunas ya publicadas, de acuerdo con la base de datos del Missouri Botanical Garden (W3TROPICOS), existen más de 160 especies y subespecies descritas por él.

Miguel colectó más de 11,000 ejemplares diferentes (números de colecta) de plantas en México, Guatemala, Costa Rica, Panamá y Brasil, que incluyen cerca de 150 ejemplares tipo. El juego principal de sus colectas así como sus libretas de colectas y notas personales están depositados en el Herbario AMO (Instituto Chinoín, México, D.F.). Miguel era un incansable viajero y pocas personas conocieron los hábitats naturales de las orquídeas como él. Esta es una de las razones por las

cuales fue uno de los autores con mayor participación en el libro de Las Orquídeas de México, en el que se describe un paseo por los ecosistemas de México y sus orquídeas; obra de la que además supervisó su diseño y edición. Junto con el Catálogo digital (CD) de la Orquídeas de México es la obra de divulgación más completa que existe sobre las orquídeas nacionales.

Uno de sus trabajos ya clásicos fue la publicación "Listado Actualizado de las Orquídeas de México", publicado en Orquídea (Mexico City) 11: 231-275 (1989), base de los inventarios más recientes sobre este familia de plantas de México. Junto con Federico Halbinger fue el autor del libro Laelias de México, grupo que incluye a las especies más cultivadas por los aficionados a las mismas. Miguel Ángel fue editor ejecutivo de la revista Orquídea (Mexico City) desde 1985 a la fecha. También fue editor de algunos volúmenes de los Icones Orchidacearum (Mexico), que es quizá la mejor referencia técnica de las orquídeas mexicanas, y para la cual tenía dos volúmenes más en preparación.

Además, Miguel Ángel colaboró con varios de los grandes orquideólogos actuales como Robert Dressler, Gerardo Salazar, Eric Hágsater, Germán Carnevali, Mark Chase, Cássio van den Berg, Mark Whitten, Phil Cribb, Ed Greenwood, entre muchos otros. Las publicaciones de Miguel son referencia obligada para los estudiosos de las orquídeas, pero también son de gran utilidad para los biogeógrafos y los evolucionistas de la flora del Neotrópico. Debido a su gran labor como botánico, se le han dedicado varias especies en su honor como: *Lepanthes sotoi* Archila, *Maxillaria sotoana* Carnevali et Gómez-Juárez, *Mormodes sotoana* Salazar, *Stelis sotoana* R. Solano, y algunas más que están en prensa.

Miguel fue un gran conservacionista desde temprana edad; por ejemplo, fue uno de los estudiantes más participativos en la creación de la Reserva del Pedregal de San Ángel. En fechas más recientes publicó uno de los trabajos más completos sobre la situación actual de la conservación de orquídeas en México y participó en muchos foros relacionados con este tema. Fue un destacado miembro de "Orchid Specialist Group, Species Survival Commission, IUCN" (1993-1997; 1998-2009) y del "Conservation ex-situ Committee" de la misma comisión (2000-2003). También participó como asesor en diversas dependencias gubernamentales como SARH, SEDESOL, SEMARNAT, CONABIO, estableciendo los más importantes criterios para las estrategias nacionales de la conservación de orquídeas de México.

Miguel Ángel fue un botánico que amaba a las plantas, y eso se reflejaba en su muy buen cultivo de diversos grupos, entre los que destacan las cactáceas, las cicadáceas y por supuesto las orquídeas. Logró formar la colección de plantas vivas más importante de especies mexicanas. A partir de las plantas cultivadas y de

los ejemplares de campo, ayudó a formar un banco de DNA para investigación en biología molecular de cerca de 500 especies de orquídeas, y otras 500 accesiones de vainilla.

En colaboración con E. Hágsater y Cássio van den Berg, tenía en preparación el trabajo sobre la filogenia del género *Epidendrum*, basada tanto en datos moleculares como morfológicos y en la arquitectura vegetativa; para ello contaba con más de 300 especies secuenciadas de todo el neotrópico.

Destacó por su actitud siempre de colaboración con aficionados y otros biólogos, lo que le llevó a compartir sus conocimientos en sus viajes al campo, en numerosas sesiones de la Asociación Mexicana de Orquideología, y con campesinos, particularmente cultivadores de la vainilla en los estados de Veracruz, Oaxaca y Chiapas. Además de las conferencias y seminarios científicos, impartió más de 150 pláticas para el público en general en universidades, jardines botánicos y asociaciones botánicas y hortícolas.

Quienes tuvimos la fortuna de ver sus libretas de campo, pudimos observar el conocimiento enciclopédico que tenía sobre la flora y la vegetación de México. Su aguda visión le permitía encontrar orquídeas aún manejando el automóvil a gran velocidad o en la penumbra de los bosques cerrados. Cabe señalar, que él funcionaba como un altímetro humano, pues podía calcular con gran exactitud la altura a la que nos encontrábamos con sólo mirar la vegetación que nos rodeaba.

Su lamentable deceso ocurrió el 27 de agosto, en Torreón, Coahuila. Miguel Ángel Soto fue un personaje controvertido, pero sin duda fue un ser fuera de serie que deja un gran vacío que será muy difícil de llenar.

Eduardo A. Pérez García
Departamento de Ecología y Recursos Naturales
Facultad de Ciencias, Universidad Nacional
Autónoma de México

Eric Hágsater
Herbario AMO, Instituto Chinoín



LAURA BLANCA ARRIAGA CABRERA (1956-2009)

El 26 de agosto de 2009 falleció la Dra. Laura Blanca Arriaga Cabrera, investigadora del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), tras una larga batalla contra la enfermedad que la aquejaba desde hacía tres años y que enfrentó con valentía y discreción. Con su ausencia, la ecología y la conservación de la biodiversidad mexicana pierden a una de sus grandes contribuyentes.

Laura nació el 21 de junio de 1956 en Puebla de los Ángeles, Puebla, México. Trasladada desde muy pequeña a la Ciudad de México, realizó sus estudios de primaria, secundaria y bachillerato en la Escuela Moderna Americana. En 1975 ingresó a la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) para estudiar la carrera de Biología. Siempre fue una estudiante destacada.

En 1979, motivada probablemente por los cursos de Daniel Piñero y en busca de tema de tesis, ingresó al "grupo del Dr. José Sarukhán", en ese entonces todavía en el Instituto de Biología, UNAM, para participar en un proyecto sobre la ecología de poblaciones de *Pinus hartwegii* en Zoquiapan, Estado de México.

Finalmente realizaría su tesis sobre la demografía modular de *Pinus hartwegi*, tema novedoso en ese tiempo, y obtendría el título en 1982. Durante su estancia en el Laboratorio de Ecología interactuó con otros estudiantes, y colaboró y asistió en varios proyectos como el de pinos en la Sierra de Miahuatlán en Oaxaca, y el de biomasa vegetal aérea de un bosque tropical deciduo en la costa de Jalisco, México. La experiencia y conocimiento que adquirió durante ese periodo, aunados a su perseverancia y brillantez, la encarrilaron hacia una carrera académica exitosa. Además, entre 1980 y 1982 cursó la Especialización en Estadística Aplicada en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, de la UNAM; y la Maestría en Ciencias en la Facultad de Ciencias, de la misma institución, graduándose en 1984 y 1985 respectivamente.

En 1984 ingresó al Instituto de Ecología, A. C. (INECOL), para reforzar el proyecto Reserva de la Biosfera "El Cielo", en Tamaulipas, el cual buscaba iniciar, entre otros, estudios funcionales de la vegetación, tras los trabajos de base para el establecimiento de una reserva para el bosque mesófilo de montaña (BMM). Laura inmediatamente se integró a los fines y filosofía del grupo de investigación y contribuyó con un capítulo al libro que en ese momento recopilaba el conocimiento biológico generado por el proyecto. Ese capítulo, y un par de artículos en Biotropica y en Journal of Tropical Ecology, son las referencias básicas sobre la dinámica de claros en bosque mesófilo de montaña. Al mismo tiempo, empezó a colaborar en la realización de evaluaciones de impacto ambiental que le solicitaban al INECOL, mostrando la misma dedicación e interés por aprender nuevas cosas, esta vez en un terreno de aplicación más inmediato. En 1986, y todavía en esta institución, realizó una estancia de trabajo en la Université Pierre et Marie Curie, de Paris VI con el Dr. Henri Puig, durante la cual procesó y analizó parte de los datos que tenía sobre la dinámica de claros del BMM. Laura siempre demostró disposición, coraje y comprensión ante los retos que el trabajo de campo y gabinete planteaba. Lo mismo en largas jornadas de manejo, que delimitando parcelas para conteo de árboles -entre nubes de moscos o empapada hasta los huesos-, o analizando complicadas bases de datos. Como compañera de trabajo era facilitadora, cooperativa y amena; como colega, analítica e informada.

A principios de 1987, decidió tomar un puesto de investigadora en el Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C. (CIB), hoy Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. (CIBNOR). Indudablemente, su tesón y aptitudes para la investigación y la enseñanza contribuirían significativamente al desarrollo de ese centro en el área de ecología. En esta etapa destacan sus contribuciones para la definición y diseño de las Reservas de la Biosfera de El Vizcaíno y de

Sierra La Laguna, sus estudios sobre la dinámica de claros en diferentes ecosistemas tropicales y templados, así como los referentes a la composición y estructura de la vegetación, uso y manejo de recursos naturales, efectos del desarrollo y relaciones biológicas de la selva baja caducifolia del sur de la Península de Baja California. Durante su primer periodo en el CIB incursionó también en estudios de hojarasca y descomposición en el matorral sarcocaule, y en dendrocronología de coníferas del bosque de pino-encino de la Sierra La Laguna. Muchos de estos trabajos de investigación se realizaron como tesis de alumnas de posgrado, bajo la dirección académica de Laura, varias de las cuales son ahora investigadoras del CIBNOR. De 1994 a 1997 fungió como Directora de la División de Biología Terrestre de esta institución.

En 1994, obtuvo el grado de Doctora en Ciencias, de la UNAM con una tesis sobre la dinámica de claros y procesos de regeneración en un bosque mesófilo de montaña, bajo la dirección de Patricia Moreno y con apoyo del MAB Young Scientists Research Grant Scheme de la UNESCO. Para entonces, su perfil profesional, reflejo de su sólida formación académica y su clara visión sobre las soluciones que la sociedad demandaba respecto a la conservación de la biodiversidad y otros problemas en materia ambiental, era el idóneo para tomar una nueva responsabilidad. A mediados de 1997, Laura se incorporó a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por un periodo de seis años. Esta sobresaliente carrera la desarrolló al mismo tiempo que educaba a su hija Paloma, de quien se expresaba con desbordante afecto y orgullo y a quien le dedicó, con gran amor y entrega, todo el tiempo que su educación y cariño demandaban.

Durante su trabajo en la CONABIO, como Directora Técnica de Análisis y Prioridades (DTAP), llevó a cabo el programa de Regiones Prioritarias de México; inició y lideró el Programa de Especies Invasoras a nivel nacional e internacional, e impulsó la Red Mexicana de Información sobre Biodiversidad (REMIB). También con ella se inicia el Programa de Repatriación CONACYT-CONABIO para recuperar la información de ejemplares mexicanos depositados en colecciones del extranjero, que formará parte del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB). Durante su dirección surge el Proyecto de Catálogos de Autoridades Taxonómicas cuyo objetivo es el de servir como estándar para el control de calidad de los datos nomenclaturales que ingresan al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB); y se concluye la síntesis del estado de las colecciones biológicas científicas mexicanas, resultado del programa Inventario de la Actividad Taxonómica en México, y el establecimiento de un convenio entre México, Canadá y los Estados Unidos para el desarrollo de la representación mexicana del Sistema

Integrado de Información Taxonómica. Además, en colaboración con la Comisión Nacional Forestal se elabora la base de datos que generan las fichas técnicas de especies incluidas en el Sistema de Información para la Reforestación.

A su regreso al CIBNOR, Laura inició nuevos trabajos enfocados en el efecto de las especies invasoras sobre la diversidad de México, los riesgos de las especies transgénicas y los posibles efectos del cambio climático. En los últimos años impulsó una nueva línea de investigación sobre estudios ecosistémicos y servicios ambientales. Desde el año 2007 fungía como Presidenta de la Región Noroeste de la Sociedad Científica Mexicana de Ecología, A. C., de la cual era socia fundadora. Era, además, investigadora nivel II, del Sistema Nacional de Investigadores.

Laura Arriaga contribuyó al conocimiento de la biodiversidad de México y de los efectos de las actividades antrópicas en distintos ecosistemas. A lo largo de su carrera como investigadora formó estudiantes, mediante la dirección de tesis de licenciatura o posgrado y la impartición de numerosos cursos de posgrado. La sencillez, franqueza, inteligencia, honradez y voluntad de hacer bien las cosas caracterizaron a Laura. En esto coincidimos todos los colegas y amigos que la conocimos en el ámbito profesional o personal. Laura era una mujer amable, que sonreía a la primera provocación, paciente a la conversación de los amigos y solidaria con sus problemas. Culta y preparada, con quien lo mismo se discutía de un buen libro o una película, que de un análisis estadístico o un concepto de frontera en ecología o conservación. Los que le sobrevivimos trataremos de seguir su ejemplo de investigar con pasión, ejercer nuestras profesiones con integridad y de vivir la vida con entusiasmo y coraje. Descansa en paz Laura, que siempre te extrañaremos.

Agradecemos a Verónica Aguilar, Miguel Franco, Liliana Lara, Marisol Montellano, Daniel Piñero y Humberto Suzán por la información proporcionada.

Vinicio Sosa Fernández
Instituto de Ecología, A. C.

Aurora Breceda
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.

Ana Mendoza
Instituto de Ecología
Universidad Nacional Autónoma de México

Acta Botanica Mexicana 90: 11-18 (2010)

REENCUENTRO CON *HECHTIA EPIGYNA* HARMS (BROMELIACEAE)

Adolfo Espejo-Serna[1], Ana Rosa López-Ferrari[1] y Sergio Zamudio[2]

[1]Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Biología, Herbario Metropolitano, Apdo. postal 55-535, 09340 México, D.F. México. aes@xanum.uam.mx
[2]Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.

RESUMEN

Se reporta el hallazgo de *Hechtia epigyna* Harms en el estado de Hidalgo, México. La especie se tenía registrada previamente sólo de Tamaulipas. Se proporciona una descripción completa de la planta y fotografías de los individuos femeninos y masculinos del taxon, así como un mapa de distribución del mismo.

Palabras clave: Bromeliaceae, *Hechtia*, Hidalgo, México.

ABSTRACT

Hechtia epigyna Harms is reported for the first time from the state of Hidalgo, Mexico. This species was previously known only from Tamaulipas. A complete morphological description, photographs of male and female individuals, and a distribution map are given.

Key words: Bromeliaceae, *Hechtia*, Hidalgo, Mexico.

De los 19 géneros de Bromeliaceae presentes en México, *Hechtia* resulta particularmente interesante debido a la importante representación de sus componentes y a su alto nivel de endemismo (Burt Utley y Utley, 1987; Espejo-Serna et al., 2004). Es también uno de los grupos más difíciles desde el punto de vista taxonómico y la delimitación y correcta identificación de sus especies constituye un problema para los estudiosos de la familia. Esta situación se debe, al menos en parte, a la falta de

exsiccata suficientes y representativas, o bien a que las que hay son incompletas y/o fragmentarias. Las plantas del género, con excepción de *H. gayorum* L. W. Lenz (Lenz, 1995), son dioicas y frecuentemente se encuentran en floración individuos de sólo uno de los sexos; a esto se añade lo complicado de su recolección ya que en general son plantas robustas y con hojas fuertemente espinosas, lo que dificulta la preparación de ejemplares herborizados.

Muchas de las especies del género presentan una distribución restringida (Espejo-Serna et al., 2004). En varios casos esta situación es el reflejo de la especificidad del sustrato sobre el que crecen las plantas, ya que algunas prosperan únicamente sobre rocas volcánicas (vg. *Hechtia pretiosa* Espejo & López-Ferrari, *H. matudae* L. B. Sm., *H. stenopetala* Klotzsch) y otras lo hacen sobre calizas (*Hechtia zamudioi* Espejo, López-Ferrari & I. Ramírez, *H. caulescens* Martínez-Correa, Espejo & López-Ferrari, *H. schottii* Baker ex Hemsl., o bien sobre terrenos yesosos (*Hechtia* aff. *capituligera* Mez). Sin embargo, esta situación también puede deberse a la falta de exploración botánica o a la carencia de ejemplares adecuados y completos que puedan ser correctamente identificados, como en el caso que expondremos a continuación.

Desde el año en que fue descrita (Harms, 1935) hasta la actualidad, *Hechtia epigyna* Harms, era conocida únicamente de dos colecciones (*Viereck 81* (Tipo: B(x2)!, fig. 1) y *Rozynski 741* (GH!) (Smith, 1938; Smith y Downs, 1974), ambas procedentes de la localidad tipo en los alrededores de Jaumave, Tamaulipas. Recientemente descubrimos en el estado de Hidalgo material de *Hechtia*, que corresponde sin lugar a dudas a dicha especie. Las plantas fueron encontradas sobre laderas calizas con bosque de *Juniperus* en transición con matorral submontano y en matorral rosetófilo. El hallazgo de estas poblaciones en un sitio tan distante al sur de la localidad original nos permite conjeturar que el taxon podría registrarse eventualmente de otros estados de ubicación intermedia, como San Luis Potosí y/o Querétaro.

Cabe aquí comentar que en Flora de Norte América (1938) Smith menciona que en *Hechtia epigyna* las flores estaminadas presentan pétalos blancos, mientras que Smith y Downs en Flora Neotropica (1974) indican en la descripción de esta especie que los pétalos de ambas flores, pistiladas y estaminadas, son rosados. En realidad y como puede apreciarse en la figura 2 c, d, f y g, las flores de ambos sexos son verdes en la antesis y secan en blanco o blanco-crema.

Hechtia epigyna es la única especie mexicana del género con ovario ínfero, condición también presente en *H. dichroantha* Donn. Sm., *H. malvernii* Gilmartin y *H. guatemalensis* Mez, conocidas de Centroamérica. Aunque en el protólogo de

H. epigyna se incluye información de plantas de ambos sexos, ésta es incompleta debido a que el material tipo (Fig. 1) es fragmentario, por lo que incluimos aquí una descripción actualizada y detallada tanto de las plantas femeninas como de las masculinas, basándonos en material tanto vivo como herborizado.

Hechtia epigyna Harms, Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 12: 531-532. 1935. (Figs. 1 y 2).

Planta herbácea rupícola, arrosetada, cespitosa, en flor de hasta 4 m de alto, las rosetas compactas, de hasta 40 cm de alto y 30 cm de diámetro; hojas numerosas, algo carnosas, las vainas pardas claras, ampliamente ovadas a subcuadradas, de 4 a 6 cm de largo, de 4.4 a 5 cm de ancho, densamente blanco-lepidotas en ambas superficies, glabrescentes al madurar, las láminas de color verde oscuro, angostamente triangulares, de 28 a 40 cm de largo, de 1.2 a 3 cm de ancho, la haz densamente blanco-lepidota hacia la base, glabrescente y lustrosa en la parte restante, el envés densamente blanco-lepidoto, largamente atenuadas y levemente pungentes en el ápice, espinosas en los márgenes, las espinas púrpuras, triangulares, curvadas hacia el ápice de la hoja, de 1 a 2 mm de largo, separadas entre sí por 4 a 10 mm, con escamas blancas en las axilas. Inflorescencias terminales, erectas, racemosas a paniculadas, las masculinas de 1.8 a 2.5 m de alto, una vez divididas, con hasta 30 ramas laterales, el pedúnculo púrpura, pruinoso, cilíndrico, de 1 a 1.2 m de largo, de hasta 16 mm de diámetro en la base; brácteas del pedúnculo verdes con tintes purpúreos, foliáceas, angostamente triangulares, de 19 a 25 cm de largo, de 6 a 12 mm de ancho, espinosas en los márgenes, densamente blanco-lepidotas en el envés, glabrescentes en la haz, largamente atenuadas y algo pungentes en el ápice, más largas que los entrenudos; brácteas primarias verdes con tintes purpúreos, esparcidamente blanco-lepidotas, ovado-triangulares, de 2.6 a 5.5 cm de largo, de 7 a 10 mm de ancho, espinoso-dentadas en el margen y atenuadas en el ápice; ramas divaricadas a ascendentes, una por nudo, cilíndricas, de 4 a 17 cm de largo, de 1.5 a 2 cm de diámetro, las inferiores largamente pediculadas y con dos ramas basales, los pedículos aplanados, de 2.7 a 3 cm de largo, las superiores cortamente pediculadas a subsésiles y sin ramas, los pedículos aplanados y de menos de 1 cm de largo; brácteas florales membranáceas, verdes, pardas apicalmente, ovado-elípticas, de 6 a 7 mm de largo, de 2.6 a 2.9 mm de ancho, algo erosas y hialinas en el margen, agudas en el ápice; flores polísticas, divaricadas, numerosas por rama, actinomorfas, pediceladas, los pedicelos algo acostillados, de 4 a 5 mm de largo; sépalos verdes, pardos apicalmente, triangulares, de 3.5 a 3.8 mm de largo, de 1.8 a 2 mm de ancho,



Fig. 1. Holotipo de *Hechtia epigyna*.

enteros, agudos en el ápice, glabros; pétalos verdes, ampliamente elípticos, de 4.2 a 4.5 mm de largo, de 3.3 a 3.5 mm de ancho, enteros y redondeados en el ápice, extendidos en su mitad apical; estambres seis, los filamentos blancos, aplanados, triangulares, de 1.9 a 3.2 mm de largo, anteras verdes, oblongas, de ca. 1 mm de largo; pistilodio muy reducido, verde; las femeninas de 1.7 a 4 m de alto, una vez

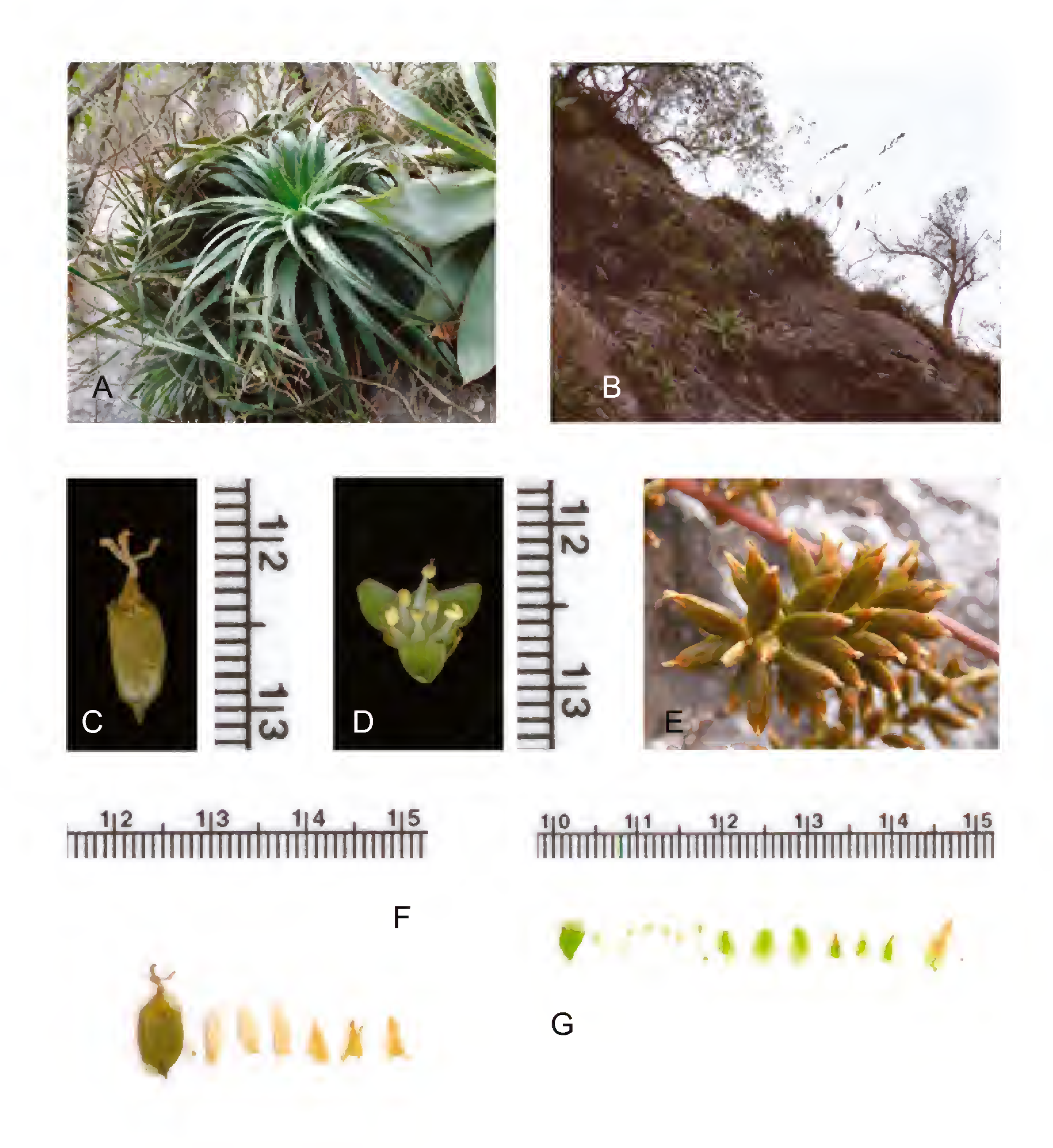


Fig. 2. *Hechtia epigyna.* A y B. hábito; C. flor femenina; D. flor masculina; E. frutos; F. disección flor femenina; G. disección flor masculina.

divididas, con hasta 16 ramas laterales, el pedúnculo púrpura, pruinoso, cilíndrico, de 1.2 a 2 m de largo, de hasta 20 mm de diámetro en la base; brácteas del pedúnculo verdes con tintes purpúreos, foliáceas, angostamente triangulares, de 19 a 25 cm de largo, de 6 a 12 mm de ancho, espinosas en los márgenes, densamente blanco-lepidotas en el envés, glabrescentes en la haz, largamente atenuadas y ligeramente pungentes en el ápice, más largas que los entrenudos; brácteas primarias verdes con tintes purpúreos, esparcidamente blanco-lepidotas, ovado-triangulares, de 2.6 a 5.5 cm de largo, de 7 a 10 mm de ancho, espinoso-dentadas en el margen y atenuadas en el ápice; ramas divaricadas a ascendentes, una por nudo, cilíndricas, de 6 a 14 cm de largo, de 2.5 a 3 cm de diámetro, pediculadas, los pedículos aplanados, de hasta 1.5 cm de largo; brácteas florales membranáceas, verdes, ovado-elípticas, de hasta 8 a mm de largo, de 4 a 5 mm de ancho, algo erosas, hialinas en el margen, agudas en el ápice; flores polísticas, divaricadas, numerosas por rama, actinomorfas, pediceladas, los pedicelos acostillados, de ca. 2 mm de largo; sépalos verdes, triangulares, de 4.5 a 4.9 mm de largo, de 2 a 2.4 mm de ancho, enteros, agudos en el ápice, glabros; pétalos verdes, elípticos, de 4.8 a 5.2 mm de largo, de 2.8 a 3 mm de ancho, enteros y redondeados en el ápice; estaminodios 6, blancos, laminares, triangulares, de 1.7 a 1.9 mm de largo, sin anteras; ovario ínfero, verde, elipsoide, de 5 a 7 mm de largo, de 2.5 a 2.8 mm de diámetro, acrescente, estigmas tres, sésiles, blancos verdosos, lineares, recurvados, de ca. 3.5 mm de largo. Cápsula verde con tintes rojizos hacia el ápice, parda a parda oscura cuando madura, elipsoide a largamente elipsoide, algo trígona y a veces acostillada, de 10 a 14 mm de largo, de 4 a 4.5 mm de diámetro; semillas pardas a pardas rojizas, fusiformes, reticuladas, de ca. 3 mm de largo, de ca. 1 mm de ancho, con una angosta ala lateral que termina en dos caudas, el ala y las caudas hialinas.

Ejemplares examinados: HIDALGO: Puente de Dios, MUNICIPIO DE ACTOPAN, 20°18'13" N, 98°47'20" W, laderas de rocas calizas con vegetación de bosque de *Juniperus* en transición con el matorral submontano, 1740 m, 25-VIII-2007, *S. Zamudio, R. Alcalá y colaboradores 13866* (IEB); alrededores de Puente de Dios, MUNICIPIO DE ACTOPAN, 20°18'08" N, 98°47'23" W, matorral con *Juniperus*, *Dasylirion* y *Brahea* sobre sustrato calizo, 1735 m, 15-V-2008 (planta masculina), *A. R. López-Ferrari, A. Espejo y S. Zamudio 3309* (IEB, UAMIZ); (planta femenina) *3311* (IEB, UAMIZ), Barranca de Tolantongo, MUNICIPIO DE CARDONAL, 20°37'52" N, 98°59'30" W, matorral rosetófilo con *Agave*, *Tillandsia albida* y *T. grandis*, 1739 m, 16-V-2008, (planta femenina) *A. Espejo, A. R. López-Ferrari y S. Zamudio 7150* (IEB, UAMIZ), (planta masculina) *7151* (IEB, UAMIZ); bajada a la Barranca de Tolantongo por el

ejido San Cristóbal, MUNICIPIO DE CARDONAL, 20°38'20" N, 98°59'30" W, riscos de rocas calizas con *Hechtia* spp., *Tillandsia* spp. y *Agave* spp., 1800 m, 18-III-2008 (planta femenina), *S. Zamudio y E. Zamudio 14085* (IEB, UAMIZ). TAMAULIPAS: Jaumave, MUNICIPIO DE JAUMAVE, 2.III.1930, *H. W. Viereck 81* (Tipo: B(x2)) (plantas femeninas y masculinas), near Nogales, Jaumave, MUNICIPIO DE JAUMAVE, II-1933, *H. W. von Rozynski 741* (GH) (plantas masculinas).

Distribución y habitat. *Hechtia epigyna* se tiene registrada hasta ahora de la cuenca del río Amajac, en los municipios de Actopan y Cardonal en el estado de Hidalgo, así como de los alrededores de la población de Jaumave en el municipio del mismo nombre en Tamaulipas (Fig. 3). Las poblaciones encontradas por nosotros en Hidalgo forman colonias pequeñas a medianas y crecen entre 1700 y 1800 m s.n.m. dispersas sobre riscos y taludes calizos casi verticales, asociadas a otras especies calcícolas como *Hechtia glomerata* Zucc. y *Agave striata* Zucc., y son abundantes donde prosperan (Fig. 2 a y b). Florecen y fructifican de mayo a julio.

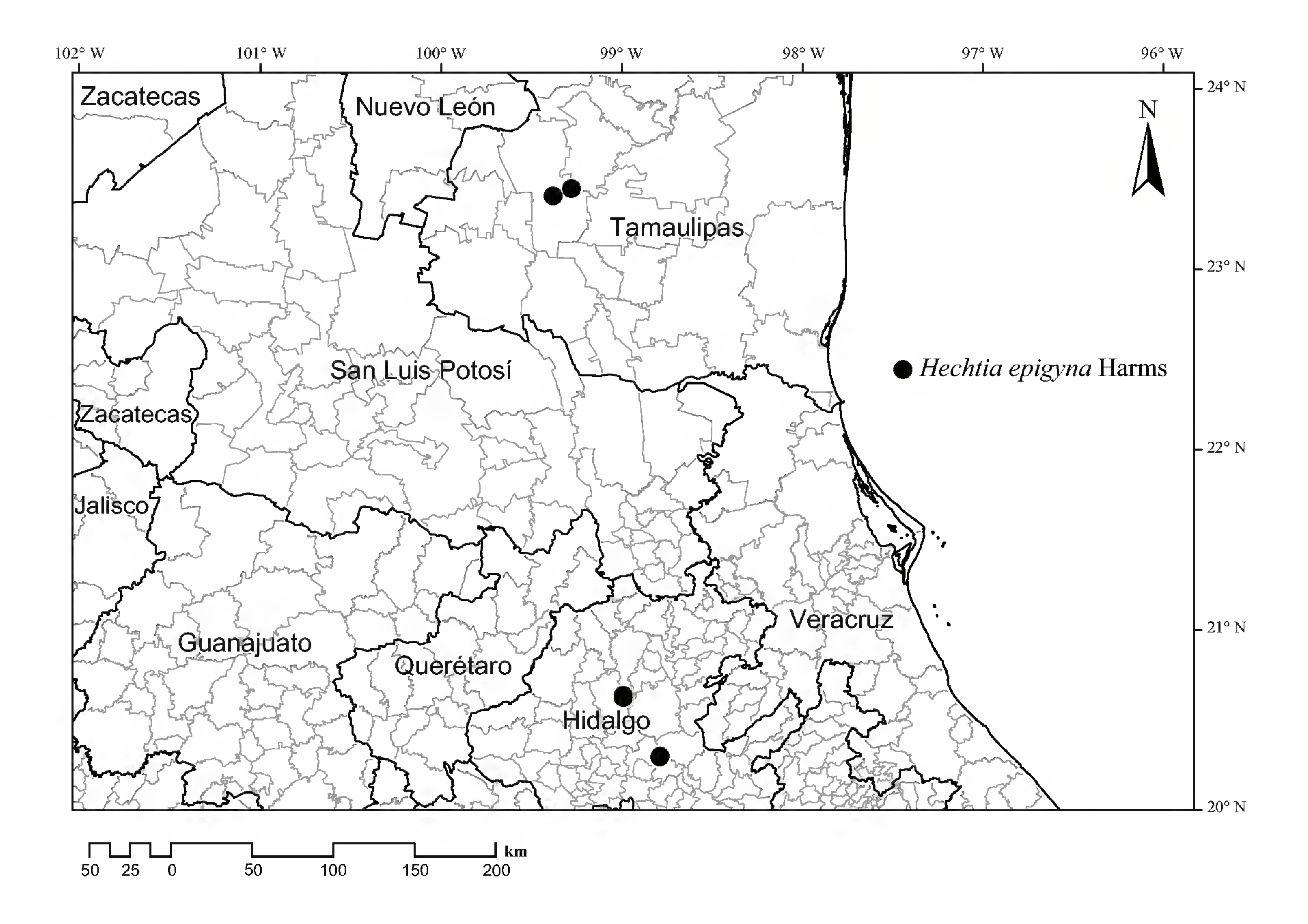


Fig. 3. Distribución de *Hechtia epigyna*.

Estado de conservación. Las poblaciones conocidas de *Hechtia epigyna* son abundantes y ampliamente dispersas y crecen usualmente en taludes y riscos verticales inaccesibles. Aparentemente, las plantas no son usadas por los habitantes de la región, por lo cual pensamos que la especie no sufre de presión antrópica. Sin embargo y debido a la carencia de información detallada acerca de las poblaciones y de la distribución precisa de la especie sugerimos su inclusión en la categoría Data Deficient (DD) de la UICN (Anónimo, 2003).

AGRADECIMIENTOS

Deseamos agradecer al curador del herbario de Berlín (B) por las facilidades otorgadas para consultar su colección.

LITERATURA CITADA

Anónimo. 2003. Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel regional: Versión 3.0. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 26 pp.

Burt-Utley, K. y J. Utley. 1987. Contributions toward a revision of *Hechtia* (Bromeliaceae). Brittonia 39: 37-43

Espejo-Serna, A., A. R. López-Ferrari, I. Ramírez-Morillo, B. K. Holst, H. E. Luther y W. Till. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. Selbyana 25: 33-86.

Harms, H. 1935. Bromeliaceae novae V. Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 12(115): 525-539.

Lenz, L. W. 1995. A new species of *Hechtia* (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) from the Cape Region, Baja California Sur, Mexico. Aliso 14: 59-61.

Smith, L. B. 1938. Bromeliaceae. North American Flora 19: 61-228.

Smith, L. B. y R. J. Downs. 1974. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). Flora Neotropica 14(1): 1-658.

Recibido en mayo de 2009.

Aceptado en septiembre de 2009.

Acta Botanica Mexicana 90: 19-42 (2010)

ADICIONES AL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE LOS HONGOS ANAMORFOS DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DEL ESTADO DE VERACRUZ III

Rosa María Arias[1], Gabriela Heredia[1] y Julio Mena-Portales[2]

[1]Instituto de Ecología, A.C., km 2.5 antigua carretera a Coatepec 351
Colonia Congregación el Haya. 91070 Xalapa, Veracruz, México.
rosa.arias@inecol.edu.mx
[2]Instituto de Ecología y Sistemática, carretera de Varona km 3.5
Apdo. postal 8029, Capdevila, Boyeros. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Esta contribución es parte de una serie de artículos cuyo objetivo es incrementar el conocimiento de los hongos anamorfos saprobios que proliferan en el bosque mesófilo de montaña en el estado de Veracruz. Se presentan las descripciones e imágenes de 25 especies. Todas ellas, excepto *Helminthosporium solani*, son nuevos reportes para México. *Dictyochaeta tumidospora*, *Fusariella intermedia*, *Hyphodiscosia queenslandica* y *Dictyosporium digitatum* no habían sido registradas desde su descripción original. Se incluyen datos de su distribución y sustratos en los que se han colectado.

Palabras clave: bosque mesófilo de montaña, hongos anamorfos, hongos conidiales, hongos saprobios, Hyphomycetes, México, Veracruz.

ABSTRACT

As part of a series of papers dealing with the diversity of anamorphic saprophytic fungi in cloud forest remnants from the Veracruz state, an account of 25 species are described and illustrated. All of them but *Helminthosporium solani* are new records for the Mexican mycobiota. The species *Dictyochaeta tumidospora*, *Fusariella intermedia*, *Hyphodiscosia queenslandica* and *Dictyosporium digitatum* had not been recorded since their original description. For all taxa, data about their geographical distribution and substrates are included.

Key words: anamorphic fungi, cloud forest, conidial fungi, Hyphomycetes, Mexico, saprobic fungi, Veracruz.

INTRODUCCIÓN

El bosque mesófilo de montaña (BMM) es uno de los ecosistemas más interesantes e importantes de México por su alta diversidad vegetal y elevado número de endemismos, características que se derivan de las particulares condiciones climatológicas en donde prospera (Williams-Linera, 2007). Aun cuando en los últimos años han aumentado las aportaciones sobre la riqueza de especies de los hongos anamorfos en este tipo de vegetación (Delgado-Rodríguez et al., 2006; Heredia y Reyes, 1999, Heredia et al., 2004 y Heredia et al., 2006), queda mucho por hacer al tratarse de un grupo con una amplia diversidad. Ante la acelerada transformación de las escasas áreas que prevalecen con BMM en el país, resulta apremiante la realización de constantes exploraciones de campo para la detección e identificación de las especies anamorfas que se desarrollan en las espesas capas de hojarasca acumuladas a nivel del suelo en este tipo de vegetación.

Como resultado de más de una década de trabajo de campo y de orden taxonómico, surge la presente serie de artículos que persigue además de dar a conocer las especies anamorfas saprobias que crecen sobre los restos vegetales del BMM, incrementar el conocimiento para México de este grupo de hongos que, a pesar de su abundancia y alta diversidad, había sido ignorado por los micólogos.

MÉTODOS

El material examinado consistió en restos vegetales colectados en áreas con manchones de vestigios de BMM localizadas en el centro del estado de Veracruz (Williams-Linera, 2007); la mayor parte proviene del Rancho Guadalupe y del Jardín Botánico Javier Clavijero, ambos localizados en las afueras de la ciudad de Xalapa en el km 2.5 de la carretera antigua Xalapa-Coatepec. En el laboratorio se colocó el material biológico en cámaras húmedas. Diariamente, con un microscopio estereoscópico se efectuaron revisiones para extraer las estructuras de reproducción y elaborar preparaciones permanentes y semipermanentes, que se encuentran depositadas en la colección de hongos anamorfos del Instituto de Ecología, A.C. en Xalapa, Veracruz (XAL). La identificación de las especies y las descripciones que

se presentan se realizaron con base en las estructuras fúngicas que se desarrollan in substratum.

RESULTADOS

Se definen las descripciones de 25 especies identificadas, 24 de las cuales representan el primer registro para México. Los hongos *Cheiromyceopsis echinulata, Dictyochaeta tumidospora, Fusariella intermedia* e *Hyphodiscosia queenslandica* se consideran elementos poco comunes debido a que a nivel mundial han sido registrados en muy pocas áreas geográficas.

Las especies *Dictyochaeta tumidospora, Fusariella intermedia, Hyphodiscosia queenslandica* y *Dictyosporium digitatum* constituyen primeros registros para el Neotrópico. Para todas se incluyen datos de su distribución y sustratos en los que han sido colectadas.

Bactrodesmium spilomeum (Berk. & Broome) E.W. Mason & S. Hughes, Can. J. Bot. 31(5): 616 (1953). (Fig. 1).
≡*Sporidesmium spilomeum* Berk. & Broome. apud Rabenhorst, Fungi Europaei No. 1162 (1868).

Colonias compuestas por esporodoquios esparcidos sobre el sustrato. Esporodoquios punctiformes, cafés oscuros, de 100-300 µm de diámetro. Conidióforos micronematosos, en fascículos, erectos, flexuosos, frecuentemente ramificados, pared lisa, septados, subhialinos, hasta de 40 µm de largo, de 2-3 µm ancho en la base y alrededor de 4.5 µm en el ápice. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas, cilíndricas. Conidios solitarios, acrógenos, elipsoidales a claviformes, redondeados en el ápice, base truncada, pared lisa, 2-5(-4) septos, cafés a cafés pálidos, de 39.2-48.5 × 14.7-19.6 µm, aproximadamente con 5.8 µm de ancho en la base.

Material estudiado: ramas muertas, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB845. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha colectado sobre *Betula*, *Fagus sylvatica, Fraxinus excelsior, Quercus pubescens* y corteza de *Ulmus campestris* en Inglaterra (Ellis, 1959), sobre *Populus tremuloides* en Canadá (Sutton, 1973), también se le ha encontrado creciendo sobre *Bambusa* sp. en China (Lu et al., 2000; Zhuang, 2001).

Brachysporium obovatum Keissl., Syll. fung. (Abellini) 4: 427 (1886). (Fig. 3).

Colonias dispersas, cafés oscuras a negras. Conidióforos macronematosos, solitarios o en grupos, erectos o suberectos, rectos a ligeramente flexuosos, simples, subulados, pared lisa, septados, cafés oscuros, ápice más pálido, hasta de 390 µm de largo, aproximadamente con 20 µm de ancho en la base hinchada y 10 µm justo por encima de la célula basal. Células conidiógenas poliblásticas, integradas, terminales, determinadas, simpodiales, cilíndricas, denticuladas. Conidios solitarios, acropleurógenos, ovoides o piriformes, pared lisa, 2 septos, de 17.5-21 × 9-9.5 µm, cada conidio presenta en la base una célula separadora cilíndrica, hialina a subhialina, recta o curva.

Material estudiado: tronco muerto, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB398 y CB410-3. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: esta especie es común encontrarla sobre madera podrida y en corteza de diversos árboles. Se ha colectado sobre *Fagus* sp., *Populus* sp., *Prunus avium*, *Platanus* sp. y *Quercus* sp. en Alemania e Inglaterra (Ellis, 1971; Dennis, 1986); en *Alnus glutinosa*, *Betula verrugosa*, *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Picea* sp. *Prunus avium*, *Quercus petrea*, *Q. robur* y *Tilia cordata* en la antigua Checoslovakia (Holuvobá-Jechová, 1972); creciendo en *Fagus crenata* y *Quercus* sp. en Japón (Matshushima, 1975); en madera podrida de *Fagus sylvatica* en Hungría (Holuvobá-Jechová, 1979, Revay, 1986); también se ha colectado en *Betula alleghaniensis* en Canadá (Ginns, 1986); sobre hojas de *Eucalyptus* sp. en California (Tidwell, 1990); sobre *Quercus pubescens* en Rusia (Melnik y Popushoi, 1992) y sobre un tronco muerto en España (Mena-Portales et al., 2000).

Chalara aspera (Piroz. & Hodges) P.M. Kirk, Kew Bull. 38(4): 580 (1984). (Fig. 4).
≡*Chaetochalara aspera* Piroz. & Hodges, Can. J. Bot. 51(1): 157 (1973).
Teleomorfo: *Calycellina carolinensis* Nag Raj & W.B. Kendr., A monograph of *Chalara* and allied genera. Pág. 183 (1975).

Colonias dispersas, aterciopeladas, café grisáceas. Setas solitarias, rectas, subuladas, adelgazándose hacia el ápice, pared gruesa, septadas, cafés oscuras, hasta de 325 µm de largo, aproximadamente de 7.5 µm de ancho en la base. Conidióforos macronematosos, solitarios o agrupados alrededor de la seta, erectos, rectos, simples, cilíndricos o ampuliformes, pared verrugosa cerca del ápice, 1 septo, café a café dorado pálidos, hasta de 100 µm de largo, alrededor de 7 µm de ancho en la parte más amplia y 4 µm cerca del ápice. Células conidiógenas monofialídicas, inte-

gradas, terminales. Conidios catenulados, endógenos, cilíndricos, truncados en las extremos, pared lisa, 1 septo, hialinos, de 17-19 × 2 µm.

Material estudiado: hojas de *Macadamia* sp., col. G. Heredia, 10/06/95, CB846. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: existen registros sobre hojas caídas de *Persea borbonia* en Estados Unidos (Pirozynski y Hodges, 1973) y sobre *Knightia excelsa* y *Myrica cerifera* en Nueva Zelanda (Nag Raj y Kendrick, 1975).

Cheiromyceopsis echinulata Mercado & J. Mena, Acta Bot. Cubana 53: 2 (1988). (Fig. 2).

Colonias formadas por esporodoquios. Esporodoquios convolutos, cafés oscuros, de 80-300 µm de diámetro. Conidióforos macronematosos, erectos, rectos o flexuosos, mayormente sin ramificar, pared lisa, septados, cafés pálidos o café oliváceos. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas, cilíndricas. Conidios solitarios, acrógenos, en forma de guante, compuestos por una célula basal pedicelada de la que surgen 3-10 (usualmente 5-8) hileras de células, pared equinulada, 2-7 septos, cafés oscuros, de 14.5-21.5 × 10-12.5 µm; las hileras independientes miden 6 µm de grosor.

Material estudiado: corteza de *Liquidambar* sp., col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB848. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: *Cheiromyceopsis echinulata* sólo había sido registrada creciendo sobre pecíolo y raquis de *Roystonea regia* en Cuba (Mercado-Sierra y Mena-Portales, 1986; Delgado-Rodríguez et al., 2002; Delgado-Rodríguez y Mena-Portales, 2004).

Chloridium virescens var. **chlamydosporum** (J.F.H. Beyma) W. Gams & Hol.-Jech., Stud. Mycol. 13: 21 (1976). (Fig. 5).
≡*Bisporomyces chlamydosporus* J.F.H. Beyma, Antonie van Leeuwenhoek 6: 277 (1940).
≡*Chloridium chlamydosporum* (J.F.H. Beyma) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 748 (1958).

Colonias dispersas, velutinas, café grisáceas a cafés oscuras. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos, simples, pared lisa, 3-7 septos, cafés a cafés oscuros en la base, hasta de 130 µm de largo, de 3-4 µm de ancho. Células conidiógenas monofiálidicas, integradas, terminales, percurrentes, simpodiales, cilíndricas,

con un collarín en forma de embudo, cafés pálidas. Conidios agregados en cabezuelas mucilaginosas, semiendógenos, elipsoidales, hialinos, de 3-5 × 1.5-2.5 µm.

Material estudiado: tronco muerto de *Pinus* sp. col. J. Mena-Portales, 21/07/95, CB477-1. Xicochimalco, mpio. Xicochimalco; sobre ramas muertas, col. J. Mena-Portales, 28/07/95, CB847, 847-1. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: este hongo ha sido colectado en diferentes sustratos como troncos caídos, suelo volcánico, suelo de bosque, suelo de cultivo de maíz, bajo madera de arce, sobre hojas de *Betula verrucosa, Cedrus atlantica*, *Fraxinus excelsior*, *Populus nigra, Populus* sp., *Picea* sp., *Quercus* sp., *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia* y *Urtica dioica* en África, Bélgica, Canadá, la antigua Checoslovakia, Chile, Estados Unidos, Francia, Holanda, Suecia (Gams y Holubová-Jechová, 1976); en ramas caídas de *Carpinus betulus* y *Fagus sylvatica* en Hungría (Holubová-Jechová, 1979); creciendo en acículas de *Pinus* sp. en Tailandia (Tokumasu et al., 1990); en raíces de *Calathea zebrina*, hojas de *Euterpe edulis y Maranta bicolor* en Brasil (Grandi, 1991, 1999; Grandi y Gusmao, 1996); sobre hojas de *Betula pendula* en Rusia (Melnik y Popushoi, 1992); también ha sido aislado en ramas muertas de árboles no identificados en Cuba (Mercado-Sierra et al., 1997) y en hojas de *Carpinus betulus* en Polonia (Chlebicki y Chmiel, 2006).

Dendryphiopsis arbuscula (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 762 (1958). (Fig. 6).
≡*Helminthosporium arbuscula* Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 3: 103 (1875).

Colonias dispersas, cafés oscuras a negras. Conidióforos macronematosos, cespitosos, erectos, rectos, usualmente con algunas ramas cerca de ápice, hasta de 414 µm de largo, de 8-13 µm de ancho. Células conidiógenas monotréticas, integradas, terminales, determinadas, cilíndricas. Conidios solitarios, acrógenos, fusiformes a obclaviformes, pared lisa, 3-7 septos, negro oliváceos, de 49-75 × 10-15 µm.

Material estudiado: ramas muertas, col. G. Rosas, 13/06/95, CB417-2. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha reportado sobre ramas muertas de *Acer*, *Carya*, *Magnolia* y *Rhus* en Estados Unidos (Ellis, 1976); también existen registros de su presencia sobre madera de *Dacrydium cupressinum* y *Quintinia serrata* en Nueva Zelanda (Hughes, 1978b).

Dictyochaeta tumidospora Kuthub. & Nawawi, Mycol. Res. 95(1): 106 (1991). (Fig. 7a y 7b).

Colonias dispersas, cafés pálidas. Conidióforos macronematosos, solitarios o en fascículos de 2-3, erectos, de rectos a ligeramente flexuosos, simples, pared lisa y gruesa, septados, cafés en la base y más pálidos hacia el ápice, hasta de 250 µm de largo, de 6-8 µm de ancho, aproximadamente con 5 µm de ancho en el ápice. Células conidiógenas polifialídicas, integradas, terminales, hasta con 4 proliferaciones sucesivas, con collarines en forma de embudo, de 3-5 µm de ancho y 3-5 µm de profundidad. Conidios agregados en masas mucilaginosas, acropleurógenos, elipsoidales, papilados, gutulados, pared lisa, sin septos, hialinos, de 13-15 × 7-8 µm, con una sétula en cada extremo de 5 µm de largo.

Material estudiado: sobre hojas muertas, col. G. Heredia, 10/06/95, CB850, CB850-1 y CB850-2. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: este hongo solamente se había hallado con anterioridad sobre ramas muertas de una angiosperma no identificada en Malasia (Kuthubutheen y Nawawi, 1991).

Dictyosporium digitatum J.L. Chen, C.H. Hwang & Tzean, Mycol. Res. 95(9): 1145 (1991). (Fig. 8).

Colonias formadas por esporodoquios. Esporodoquios agrupados, superficiales o inmersos, globosos a subglobosos, elipsoidales, fusiformes o de forma irregular. Conidióforos micronematosos, erectos, rectos, simples o ramificados, pared lisa, septos constreñidos, de hialinos a cafés. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas, subglobosas, doliiformes, cuneiformes, pared lisa y delgada, de hialinas a cafés, de 5-9 µm de largo y alrededor de 3 µm de ancho. Conidios solitarios, acrógenos, quiroides, pared lisa y delgada, anaranjado grisáceos, dorado rojizos o café rojizos, de 68-88 × 33-37 µm, con 5-7 hileras paralelas aplanadas y 57-88 células conidiales, cada hilera con 7-13 septos constreñidos, de 3-8.8 µm de ancho, células terminales en forma de dedos, rectas o flexuosas, recurvadas.

Material estudiado: hojas de *Macadamia* sp. col. G. Rosas, 13/06/95 CB851 y CB851-1. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha encontrado creciendo sobre tallos caídos de restos herbáceos en Taiwán (Chen et al., 1991); sobre *Machilus velutina*, *Pandanus furcatus*, *Phoenix hanceana*, *Pinus massoniana* y en madera sumergida en Hong Kong y China (Lu et al., 2000; Zhuang, 2001, Tsui et al., 2001a, 2001b; Ho et al., 2002; Jiang et al., 2008) y en *Licuala longicalycata* en Tailandia (Pinruan et al., 2007).

Endophragmiella collapsa (B. Sutton) S. Hughes, Fungi Canadenses, Ottawa 126 (1978). (Fig. 9).
≡*Endophragmia collapsa* B. Sutton, Mycol. Pap. 132: 54 (1973).

Colonias dispersas, velutinas, cafés pálidas. Conidióforos macronematosos, gregarios, solitarios o en grupos, erectos, rectos o flexuosos, simples, subcilíndricos, pared lisa y delgada, septados, de color café dorado, más pálido hacia el ápice, hasta de 107 μm de largo, de 3.5-5 μm de ancho en la base. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, percurrentes. Conidios solitarios, acrógenos, ovoides a elipsoidales, pared gruesa y lisa, la mayoría con 2 septos ligeramente constreñidos, de color café pálido a café oscuro, célula basal más pálida, de 14.5-20 × 8-10 μm.

Material estudiado: hojas muertas de cafeto, col. J. Mena-Portales, 10/06/95, CB360. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha colectado sobre troncos caídos y corteza de *Acer* sp., *Alnus* sp. y *Salix* sp. en Canadá (Sutton, 1973; Ellis, 1976 y Hughes, 1978a); y en troncos caídos de *Salix* sp. en la antigua Checoslovakia (Holubová-Jechová, 1986).

Endophragmiella valdiviana (Speg.) S. Hughes, New Zealand J. Bot. 17(2): 157 (1979). (Fig. 10).
≡*Helminthosporium valdivianum* Speg., Rev. Fac. Agron. Univ. Nac. La Plata 6(1): 192 (1910).
≡*Sporidesmium valdivianum* (Speg.) M.B. Ellis, Mycol. Pap. 87: 29 (1963).

Colonias dispersas, velutinas, negras. Conidióforos macronematosos, solitarios, mayormente en fascículos, erectos, flexuosos, simples, septados, café rojizos oscuros, más pálidos hacia el ápice, hasta de 441 μm de largo, de 18-23 μm de ancho. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, percurrentes. Conidios solitarios, acrógenos, rectos o curvos, subfusiformes, truncados en la base, pared lisa, con 5-8(7) septos transversales y en ocasiones 1 septo longitudinal, cafés oscuros, células de los extremos subhialinas, de 34-63 × 11-18 μm.

Material estudiado: sobre hojas de *Macadamia* sp., col. G. Heredia, 13/06/95, CB852, CB852-1 y CB852-2. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha encontrado en ramas de *Sophora microphylla* en Chile (Ellis, 1963); sobre ramas de *Macropiper excelsum* en Nueva Zelanda y en *Ulex europaeus* en Inglaterra (Hughes, 1979) también ha sido colectada en madera podrida y hojas de un árbol no identificado en Japón (Matsushima, 1983).

Epicoccum nigrum Link, Magazin Ges. Naturf. Freunde, Berlin 7: 32 (1815). (Fig. 11).
=*Epicoccum purpurascens* Ehrenb., Flora Berol., 2 (Crypt.): 136 (1818).
=*Epicoccum vulgare* Corda, Icon. fung. (Abellini) 1: 5 (1837).
=*Phoma epicoccina* Punith., M.C. Tulloch & C.M. Leach, Trans. Br. Mycol. Soc. 59(2): 341 (1972).
=*Toruloidea tobaica* Svilv., Arch. Hydrobiol. 14, Suppl. 3: 519 (1936).

Colonias formadas por esporodoquios. Esporodoquios pulvinados, negros, dispersos en el sustrato. Conidióforos macronematosos o semimacronematosos, erectos, rectos, simples o ramificados, pared lisa o verrugosa, subhialinos a cafés pálidos, de 5-15 µm de largo, de 3-6 µm de ancho. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas, cilíndricas. Conidios solitarios, acrógenos, subesféricos o piriformes, muriformes, cafés oscuros dorados, con una célula basal pedicelada, de 24.5-30 µm de diámetro.

Material estudiado: sobre hojas de *Senecio* sp., col. J. Mena-Portales, 06/07/95, CB493-5; sobre tallo de gramínea, col. J. Mena-Portales, 24/07/95, CB481-1. Xicochimalco, mpio. Xicochimalco.

Distribución y sustratos: *E. nigrum* es una especie saprobia cosmopolita, habita tanto en ambientes naturales como transformados; se ha aislado de restos de plantas, aire, suelo, animales, frutos, textiles, etc. (Ellis, 1971 y Farr et al., 2008).

Fusariella intermedia Mouch. & Nicot, Revue Mycol., Paris 37(3): 181 (1973). (Fig. 12a y 12b).

Colonias dispersas, pulverulentas, negras. Conidióforos semimacronematosos, solitarios, erectos, rectos, irregularmente ramificados, pared lisa, subhialinos a oliváceos, hasta de 70 µm de largo. Células conidiógenas monofialídicas, discretas, determinadas, curvas, cilíndricas, pared lisa o con ligeras rugosidades, subhialinas a oliváceas. Conidios catenulados, acrógenos, curvos y truncados en la base, pared lisa, 3 septos, constreñidos en los septos, grisáceos, más oscuros hacia la base, de 14-22 × 4.5-7 µm.

Material estudiado: hojas en descomposición, col. G. Heredia, 06/07/95, CB853. Emiliano Zapata, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: *Fusariella intermedia* fue descrita de muestras de suelo colectadas al norte de África (Mouchacca y Nicot, 1972); desde su descripción original no había sido registrada.

Helicoma palmigenum (Penz. & Sacc.) Linder, Ann. Mo. Bot. Gard. 16: 306 (1929). (Fig. 13).

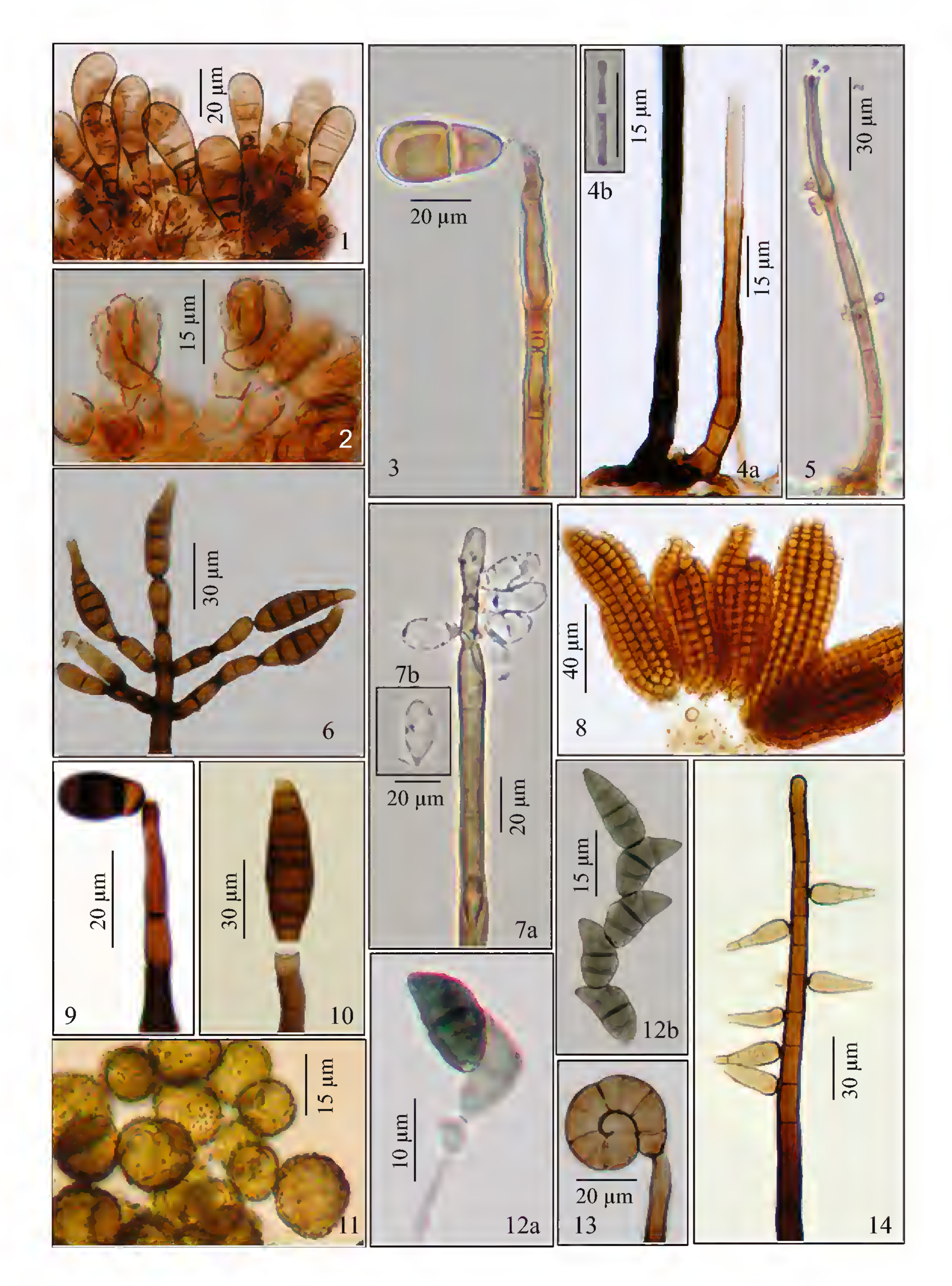
Colonias dispersas, café grisáceas. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos, simples, simpodiales hacia la parte superior, geniculados, septados, café grisáceos, hasta de 285 μm de largo, de 7-13 μm de ancho. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, cilíndricas, denticuladas; dientecillos cilíndricos. Conidios solitarios, acrógenos, helicoidales, 11-16 septos, cafés oscuros, de 32-37 μm de diámetro; filamento conidial 1 ¾-2 vueltas, de 10-11 μm de grosor, cicatriz basal oscura.

Material estudiado: hojas, col. G. Heredia, 10/06/95, CB855. Coatepec, mpio. Coatepec.

Distribución y sustratos: esta especie se ha colectado en diversos sustratos; en hojas de *Arenga engleri* y sobre *Cocos nucifera* en Australia, Papua-Nueva Guinea y Taiwán (Matsushima, 1971, 1980; Goos, 1986; Taylor y Hyde, 2003); creciendo sobre hojas de *Cocos nucifera* y hojas de palma e inflorescencia de *Roystonea* en Hawai (Goos, 1986); sobre rama muerta de *Syzygium jambos* y *Talipariti elatum* en Cuba (Delgado-Rodríguez et al., 2002; Delgado-Rodríguez y Mena-Portales, 2004) y sobre hojas de *Satakentia liukivensis* en Japón (Tsui et al., 2006 y Tsui y Berbee, 2006).

Helminthosporium solani Durieu & Mont., Explor. Sci. Algérie 1: 356 (1849). (Fig. 14).
≡*Brachysporium solani* (Durieu & Mont.) Sacc., Syll. Fung. (Abellini) 4: 428 (1886).
=*Dematium atrovirens* Harz, Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou 44: 129 (1871).
=*Helminthosporium atrovirens* (Harz) E.W. Mason & S. Hughes, in Hughes, Can. J. Bot. 31(5): 631 (1953).
=*Spondylocladium atrovirens* (Harz) Harz ex Sacc., Syll. Fung. (Abellini) 4: 483 (1886).

Colonias velutinas, cafés oscuras a negras. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos o flexuosos, simples con pared lisa o a veces verrugosa, cafés oscuros, más pálidos hacia el ápice, hasta de 450 μm de largo, de 10-22 μm de ancho cerca de la base y alrededor de 9 μm en el ápice. Células conidiógenas politréticas, integradas, terminales o intercalares, determinadas, cilíndricas. Conidios solitarios, acropleurógenos, obclaviformes, cafés pálidos a cafés, 2-8 distoseptos, de 29-46.5 × 9-13 μm en la parte más ancha, de 2-5 μm de grosor en el ápice, lisos, con una cicatriz basal oscura.



Figs. 1-14. 1. *Bactrodesmium spilomeum*: conidios claviformes. 2. *Cheiromyceopsis echinulata*: conidios equinulados. 3. *Brachysporium obovatum*: conidióforo con conidio. 4. *Chalara aspera*: a. seta y conidióforo, b. conidios piriformes 5. *Chloridium virescens* var. *chlamydosporum*: conidióforo. 6. *Dendryphiopsis arbuscula*: conidióforo ramificado con conidios fusiformes. 7. *Dictyochaeta tumidospora*: a. conidióforo y conidios, b. conidio maduro con sétulas. 8. *Dictyosporium digitatum*: conidios quiroides. 9. *Endophragmiella collapsa*: conidióforo con conidio. 10. *Endophragmiella valdiviana*: conidióforo simple y conidio subfusiforme. 11. *Epicoccum nigrum*: conidios muriformes. 12. *Fusariella intermedia*: a. conidióforo y conidios, b. conidios catenulados. 13. *Helicoma palmigenum*: conidio helicoidal adherido al conidióforo. 14. *Helminthosporium solani*: conidióforo con conidios obclaviformes.

Material estudiado: sobre ramas muertas, col. G. Heredia, 10/06/95, CB356-2. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: esta especie tiene una amplia distribución y se ha registrado como causante de enfermedades en diversas plantas pero fundamentalmente en especies del género *Solanum* (Ellis, 1971; Matsushima, 1975; Dennis, 1986; Mercado-Sierra, 1984; Mendes et al., 1998; Delgado-Rodríguez et al., 2002; Cho y Shin, 2004 y Farr et al., 2008).

Hermatomyces tucumanensis Speg., Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 13: 446 (1911). (Fig. 15).

Colonias dispersas, velutinas, cafés oscuras a café negruzcas. Conidióforos micronematosos, erectos, rectos o flexuosos, simples, lisos, sin septos, cafés pálidos, de 14.5 µm de largo por 2.5-3 µm de ancho. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas, cilíndricas. Conidios solitarios, acrógenos, lenticulares, elípticos o subesféricos en un plano, lisos, muriformes, células periféricas subhialinas, células centrales de cafés oscuras a negras, de 30-39.5 × 24-30 µm.

Material estudiado: sobre ramas muertas, col. G. Heredia, 10/06/95, CB359-1, CB362-1. Rancho Guadalupe, mpio Xalapa.

Distribución y sustratos: *Hermatomyces tucumanensis* se ha encontrado sobre ramas de *Alchornea cordifolia, Averrhoa carambola, Coffea liberica* y *Elaeis* en Argentina, Ghana y Sierra Leona (Ellis, 1971); creciendo sobre el pecíolo de la hoja muerta de *Roystonea regia* en Cuba (Mercado-Sierra, 1984); también se ha colectado en pecíolos de palma, ramas muertas y hojas de un árbol no identificado en Perú (Matsushima, 1993); sobre ramas muertas en Taiwán (Chang, 1995) y en *Pandanus furcatus* en Hong Kong (Lu et al., 2000; Zhuang, 2001).

Hyphodiscosia queenslandica Matsush., Matsushima. Mycol. Mem. 24 (1989). (Fig. 18a y 18b).

Colonias dispersas, grisáceas. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos, simples, septados, subhialinos con el ápice hialino, de 145-212 µm de largo, de 4-6 µm de ancho. Células conidiógenas integradas, terminales, poliblásticas, claviformes, denticuladas; dientecillos cilíndricos, truncados en el ápice, hialinos. Conidios solitarios, acrógenos, fusiformes o algunas veces elipsoidales, base cónico truncada, pared lisa, sin septos, hialinos, de 14.5-18 × 5-7 µm; con una sétula filiforme en cada extremo, de 5-10 µm de largo.

Material estudiado: sobre hojas caídas, col. G. Heredia, 10/06/09, CB858, CB858-1 y CB858-2. Xicochimalco, mpio. Xicochimalco.

Distribución y sustratos: este hongo sólo había sido registrado sobre hojas muertas de *Cryptocarya mackinnoniana* para Australia (Matsushima, 1989).

Kendrickiella phycomyces (Auersw.) K. Jacobs & M.J. Wingf., in Jacobs, Wingfield, Jacobs & Wingfield, Can. J. Bot. 79(1): 113 (2001). (Fig. 23).
≡*Graphium phycomyces* (Auersw.) Sacc., Syll. Fung. (Abellini) 4: 614 (1886).
≡*Hantzschia phycomyces* Auersw., Hedwigia 2 (1862).
≡*Leptographium phycomyces* (Auersw.) Grosmann, Hedwigia 72: 193 (1932).
≡*Scopularia phycomyces* (Auersw.) Goidànich, G., Boll. Staz. Patol. Veg. Roma 16: 1 (1935).
≡*Phialocephala phycomyces* (Auersw.) W.B. Kendr., Can. J. Bot. 42: 1292 (1964).

Colonias dispersas, cafés pálidas. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos, ramificados, pared lisa, de color café oscuro a café negruzco, hasta de 150 µm de largo. Células conidiógenas monofialídicas, discretas, terminales, determinadas, dispuestas en penicilos, subuladas, hialinas. Conidios endógenos, elipsoidales u obovoides, hialinos, lisos, de 4.4-5.5 × 1.5 µm.

Material estudiado: sobre hojarasca, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB861 y CB861-1. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: existen registros sobre troncos muertos en Costa Rica (Morris, 1972); en barriles de roble y diferentes tipos de suelo en Congo y Jamaica (Ellis, 1976); también ha sido aislado de suelo forestal en Taiwán (Matsushima, 1980) y colectado sobre tallos muertos de *Saccharum* sp. en Cuba (Castañeda, 1986; Mercado-Sierra, et al., 1997).

Lauriomyces heliocephalus (V. Rao & de Hoog) R.F. Castañeda & W.B. Kendr., Univ. Waterloo Biol. Ser. 32: 26 (1990). (Fig. 16).
≡*Haplographium heliocephalum* V. Rao & de Hoog, Stud. Mycol. 28: 56 (1986).

Colonias dispersas, cafés oscuras. Conidióforos macronematosos, solitarios o en pequeños grupos, erectos, rectos o ligeramente curvos, simples, pared lisa y gruesa, cafés oscuros, de 60-87 µm de largo, aproximadamente de 6 µm de ancho cerca de la base y 4 µm cerca del ápice. Células conidiógenas poliblásticas, discretas, terminales, pared lisa, en ramas verticiladas, dispuestas en fascículos, hialinas.

Conidios en cadenas acrópetas, acrógenos, rectos con un eje principal compuesto de 6-9 conidios, cilíndricos, en ocasiones redondeados en ambos extremos, pared delgada, hialinos, de 4-6 × 1.2-1.5 µm.

Material estudiado: hojas muertas, col. G. Heredia, 28/06/95, CB859, CB859-1 y CB859-2. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: además del material tipo, colectado sobre hojas muertas de *Alchornea latifolia* en Cuba (Castañeda y Kendrick, 1990), sólo se había encontrado con anterioridad sobre hojas de *Alchornea triplinervia* en Brasil (Grandi y Atilli, 1996).

Melanocephala australiensis (G.W. Beaton & M.B. Ellis) S. Hughes, New Zealand J. Bot. 17(2): 169 (1979). (Fig. 17).
≡*Endophragmia australiensis* G.W. Beaton & M.B. Ellis, in Ellis, Mycol. Pap. 106: 54 (1966).

Colonias dispersas, cafés pálidas. Conidióforos macronematosos, micronematosos, solitarios, dispersos u ocasionalmente en grupos, erectos, rectos, simples, de color café pálido, hasta de 150 µm de largo y alrededor de 5 µm de ancho, base bulbosa. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, percurrentes. Conidios solitarios, acrógenos, obovoides, elipsoidales, con la base truncada, pared lisa, 2-3 septos, de color café muy oscuro casi negro y opacos, de 26.5-34.5 × 20-23.5.

Material estudiado: tronco muerto, col. J. Mena-Portales, 10/06/95, CB373-1; fruto muerto de *Quercus* col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB413-2; rama muerta, col. G. Rosas, 13/06/95, CB414-1; hojarasca de *Quercus*, col. G. Rosas, 13/06/95, CB419-6. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha encontrado en una gran variedad de sustratos para Nueva Zelanda (Hughes, 1979), además sobre ramas muertas de un árbol no identificado en Cuba (Holubová-Jechová y Mercado-Sierra, 1984); en *Podocarpus totara* en Inglaterra (Kirk, 1986) y sobre troncos sumergidos en Australia (Hyde y Goh, 1998).

Menisporopsis novae-zelandiae S. Hughes & W.B. Kendr., New Zealand J. Bot. 6: 369 (1968). (Fig. 22a y 22b).

Colonias anfígenas, irregulares, café oliváceas. Sinemas de 85.5-122 µm de largo, con una seta. Setas erectas, simples, subuladas, septadas, cafés oscuras, de

250-300 µm de largo. Conidióforos macronematosos, rectos, septados, cafés pálidos, hasta de 122 µm de largo. Células conidiógenas polifialídicas con varios collarines, collarines pequeños, integradas, determinadas, hialinas a cafés pálidas. Conidios agregados en una masa mucilaginosa, acrógenos, alantoides, pared lisa, 1 septo medio, hialinos, de 14.5-18 × 3-3.5 µm; con una sétula en cada extremo.

Material estudiado: hojarasca de *Quercus xalapensis* y *Q. germana*, col. G. Rosas, 13/06/95, CB411-8; frutos muertos, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB418-2; hojarasca de *Quercus*, col. G. Rosas, 13/06/95, CB420-3. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

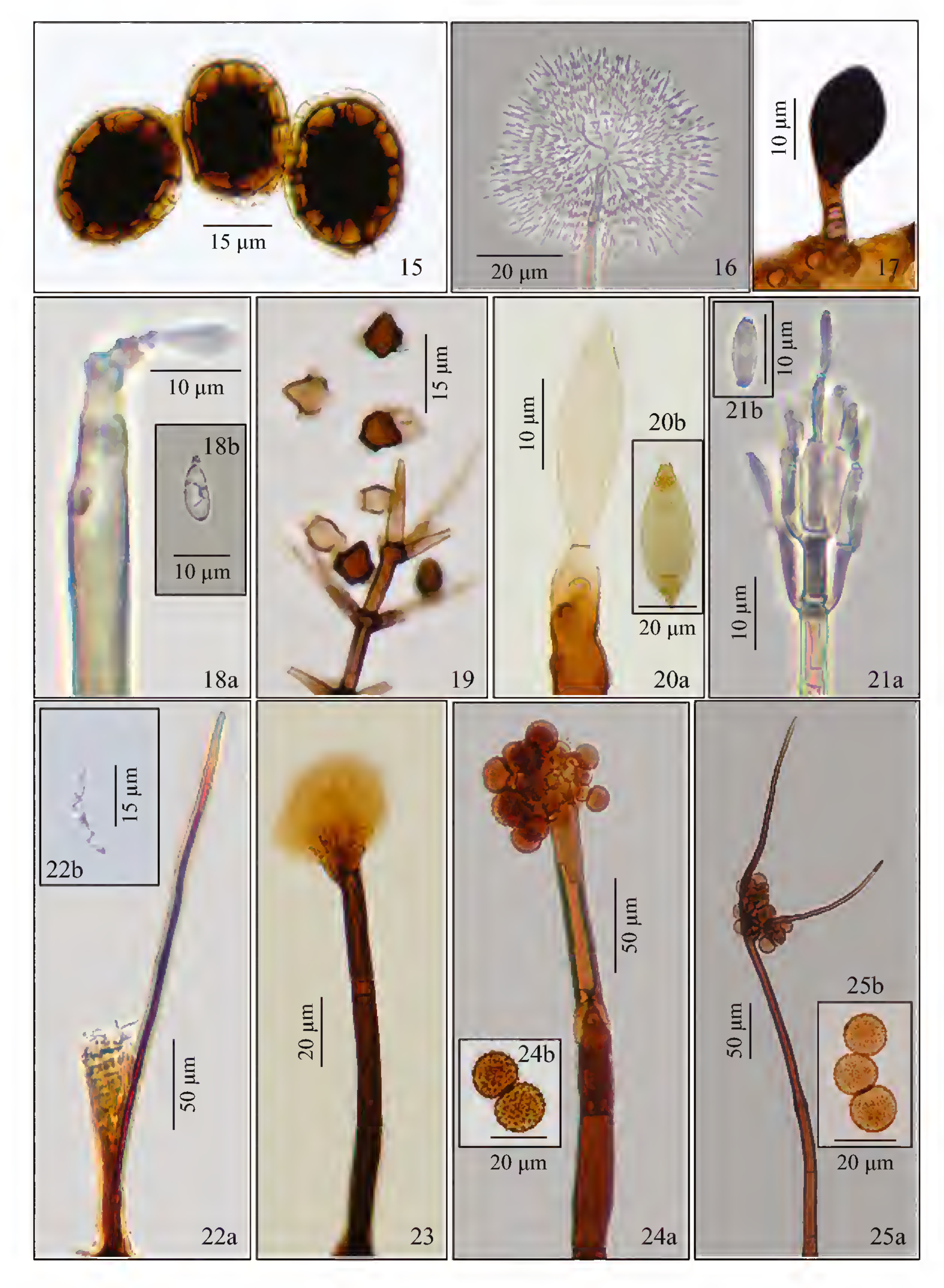
Distribución y sustratos: existen colectas sobre hojas muertas de *Cinnamomum* spp., *Cryptocarya mackinnoniana, Litsea japonica* y *Pasania* spp. en Australia, Japón, Taiwán (Matsushima, 1975, 1980, 1989, 1993); en hojas de *Beilschmiedia tarairi, Knightia excelsa* y *Rhopalostylis* sp. en Nueva Zelanda (Hughes y Kendrick, 1968; McKenzie et al., 1992, 2004) y sobre hojas de *Nectandra* sp. y *Ocotea* spp. en Cuba (Castañeda et al., 2001; Delgado-Rodríguez et al., 2002 y Delgado-Rodríguez y Mena-Portales, 2004).

Metulocladosporiella musae (E.W. Mason) Crous, Schroers, J.Z. Groenew., U. Braun & K. Schub., Mycol. Res. 110(3): 264-275 (2006). (Fig. 21a y 21b).
≡*Cladosporium musae* E.W. Mason, in Martyn, Mycol. Pap. 13: 2 (1945).
≡*Periconiella sapientumicola* Siboe, Afr. J. Mycol. Biotechnol. 2(1): 4 (1994).

Colonias dispersas o punctiformes, aterciopeladas, café grisáceas a café negruzcas. Conidióforos macronematosos o semimacronematosos, solitarios, erectos, rectos a ligeramente flexuosos, ramificados hacia el ápice, pared lisa, cafés a café negruzcos, pálidos hacia la parte media, hasta de 200 µm de largo, de 3.5 µm de ancho y alrededor de 12 µm en la base, ramas hasta de 45 µm de largo. Células conidiógenas poliblásticas, integradas, terminales e intercalares, simpodiales, con cicatrices prominentes. Conidios catenulados, acropleurógenos, cilíndricos, elipsoidales o fusiformes, pared lisa, 0-1 septo, subhialinos, de 7.5-11 × 2.5-3.5 µm.

Material estudiado: hojas en descomposición, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB849, CB849-1 y CB849-2. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha encontrado ocasionando manchas foliares en hojas de *Musa paradisiaca*, *M. paradisiaca* var. *sapientum*, *M. schweinfurthii* y *Musa* spp. Existen registros de la presencia de esta especie en Ghana, Hong Kong, Islas Salomón, Jamaica, Nueva Guinea, Samoa, Sudan, Uganda, (Ellis, 1971); Hon-



Figs. 15-25. 15. *Hermatomyces tucumanensis*: conidios con células periféricas. 16. *Lauriomyces heliocephalus*: conidióforo con conidios en cadenas. 17. *Melanocephala australiensis*: conidióforo con conidio obovoide. 18. *Hyphodiscosia queenslandica*: a. conidióforo con conidio inmaduro. b. conidio maduro con sétulas. 19. *Physalidiella elegans*: conidióforo y conidios con células laterales. 20. *Pseudospiropes simplex*: a. conidióforo con cicatrices, b. conidio navicular. 21. *Metulocladosporiella musae*: a. conidióforo con ramas, b. conidio. 22. *Menisporopsis novae-zelandiae* a. sinema y seta, b. conidio com setulas. 23. *Kendrickiella phycomyces*: conidióforo ramificado. 24. *Periconia cookei*: a. conidióforo, b. conidios verrugosos. 25. *Periconia lateralis*: a. conidióforo con una rama unilateral, b. conidios catenulados equinulados.

duras (Ho et al., 1999); Sudáfrica (Siboe, 1994); Burundi, Camerún, Congo, Cuba, Ecuador, Egipto, Etiopía, Jamaica, Kenia y México (Crous et al., 2006).

Periconia cookei E.W. Mason & M.B. Ellis, Mycol. Pap. 56: 72 (1953). (Fig. 24a y 24b).

Colonias dispersas, compactas, cafés pálidas. Conidióforos macronematosos, en grupos, erectos, rectos a ligeramente flexuosos, subulados, cafés pálidos, hasta de 610 µm de largo, de 12-18 µm de ancho en la base, adelgazándose hacia la parte superior. Células conidiógenas monoblásticas, discretas, determinadas, terminales. Conidios catenulados, esféricos, verrugosos, cafés, de 15-18 µm de diámetro.

Material estudiado: sobre hojarasca, col. A. Mercado, 25/07/93. CB045. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: es común encontrar la en tallos de una gran variedad de plantas herbáceas; existen registros de la presencia de este hongo en Alemania (Mason y Ellis, 1953); Costa Rica, Belice (Morris, 1972, 1978); Estados Unidos de América (Huang y Hanlin, 1975; Morgan-Jones y Sinclair, 1978; Fell y Hunter, 1979); Hungría (Holuvobá-Jechová, 1979); Taiwán (Matsushima, 1980); India (Rao y Rao, 1964; Saikia y Sarbhoy, 1982; Grupta et al., 1983); Papua-Nueva Guinea (Shaw, 1984); Australia (Matsushima, 1989); Inglaterra (Taylor y Hyde, 2003); Cuba (Minter et al., 2001) y Rusia (Melnik y Popushoi, 1992 y Melnik et al., 2007).

Periconia lateralis Ellis & Everh., J. Mycol. 2(9): 104 (1886). (Fig. 25a y 25b).

Colonias dispersas, compactas, café grisáceas. Conidióforos macronematosos, solitarios, erectos, rectos a ligeramente curvos, subulados, ápice setiforme estéril, cafés pálidos, hasta de 568 µm de largo, de 14-23 µm de ancho en la base, adelgazándose hacia la parte superior. Células conidiógenas monoblásticas, discretas, determinadas, dispuestas en forma lateral, nacen directamente del estípite o de ramas unilaterales con ápices setiformes, esféricas o subesféricas. Conidios catenulados, esféricos, verrugosos a equinulados, cafés pálidos, de 13-15 µm de diámetro.

Material estudiado: sobre hojarasca, col. G. Heredia, 10/06/95. CB865. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: se ha aislado de suelo y restos vegetales, existen registros para Estados Unidos de América, Ghana, Hong Kong, India, Kenia, Mauritius, Nueva Guinea, Pakistán, Sierra Leona, Sudán, Uganda, Venezuela y Zambia (Ellis, 1971); Belice (Morris, 1978); Cuba (Mercado-Sierra, 1981, 1984); Malawi

(Sutton, 1993); Argentina (Romero, 1998); Nigeria (Calduch et al., 2002) y Sudáfrica (Lee et al., 2004).

Physalidiella elegans (Mosca) Rulamort, Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, Nouv. sér. 21: 512 (1990). (Fig. 19).
≡*Physalidium elegans* Mosca, Allionia 11: 78 (1965).

Colonias efusas, delgadas, aracnoides o velutinas, gris oliváceas. Conidióforos macronematosos, erectos, rectos a flexuosos, ramificados, subulados, lisos, hasta de 300 µm de largo, de 5-7 µm de ancho cerca de la base. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas. Conidios solitarios, acrógenos, compuestos de una célula central obovoide o elipsoidal, café oscura, de 7-8.5 × 10 µm y dos células laterales subesféricas, hialinas o muy pálidas, de 2-4.5 × 4-6 µm.

Material estudiado: semillas de encino, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB413-1; hojas de *Carpinus caroliniana*, col. J. Mena-Portales, 13/06/95, CB860. Rancho Guadalupe, mpio. Xalapa.

Distribución y sustratos: a esta especie se le ha colectado sobre rastrojo de *Triticum* sp. en Italia (Ellis, 1971), en hojas de un árbol no identificado en Papua Nueva Guinea (Matsushima, 1971), sobre una palma en Tanzania (Pirozynski, 1972); creciendo en pecíolos de palma y frutos de *Inga* sp. en Perú (Matsushima, 1993) y en madera sumergida en Hong Kong (Zhuang, 2001).

Pseudospiropes simplex (Nees) M.B. Ellis, Dematiaceous Hyphomycetes (Kew): 260 (1971). (Fig. 20a y 20b).
≡*Helminthosporium simplex* Kunze, in Nees & Nees, Nova Acta Acad. Caes. Leop.-Carol. Nat. Cur. Dresden 9: 241 (1818).
Teleomorfo: *Strossmayeria bakeriana* (Henn.) Iturr., Mycotaxon 36(2): 408 (1990).

Colonias dispersas, café oliváceas a café negruzcas. Conidióforos macronematosos, dispersos o agregados, erectos, rectos a flexuosos, simples, pared lisa, cafés oscuros, más pálidos en el ápice, hasta de 400 µm de largo, de 4.5-6 µm de ancho, cicatrices oscuras, prominentes. Células conidiógenas poliblásticas, integradas, terminales, intercalares, simpodiales, cilíndricas a claviformes, cicatrizadas. Conidios solitarios, acropleurógenos, fusiformes o naviculares, oliváceos a café dorados pálidos, 6-11 pseudoseptos, de 26-44 × 9-13 µm, de 2-3 µm de ancho en la cicatriz basal.

Material estudiado: tronco muerto, col. A. Mercado, 30/07/93, CB033; sobre rama muerta, col. A. Mercado, 20/05/94, CB035. Jardín Botánico Francisco Javier

Clavijero, mpio. Xalapa; sobre gramínea, col. A. Mercado, 20/05/94, CB263-1.Volcán San Martín, mpio. San Andrés Tuxtla; sobre bejuco, col. G. Rosas, 16/06/95, CB473-2. Comapa, mpio. Comapa.

Distribución y sustratos: esta especie es común encontrarla sobre madera muerta y diversas plantas; existen registros de colectas en Canadá (Hughes y Cooke, 1979; Ginns, 1986; Sutton, 1973); Inglaterra (Dennis, 1986); Cuba (Mercado-Sierra y Mena-Portales, 1986; Holubová-Jechová y Mercado-Sierra, 1989); Perú, Sudáfrica y Taiwán (Matsushima, 1987, 1993, 1996; Lee et al., 2004); Hong Kong (Lu et al., 2000); Nueva Zelanda (Hughes, 1978b; McKenzie et al., 2000); Rusia (Melnik et al., 2007) y China (Zhuang, 2001; Shang y Zhang, 2007).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de las siguientes instituciones: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (proyectos P030 y B139), Instituto de Ecología A.C. y la red Iberoamericana sobre Diversidad, Ecología y Usos de los Hongos Microscópicos del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Programa CYTED).

LITERATURA CITADA

Calduch, M., J. Gené, J. Guarro, A. Mercado-Sierra y R. F. Castañeda. 2002. Hyphomycetes from Nigerian rain forest. Mycologia 94(1): 127-135.

Castañeda, R. F. 1986. Deuteromycotina de Cuba. Hyphomycetes IV. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro Humboldt”. La Habana. 17 pp.

Castañeda, R. F. y B. Kendrick. 1990. Conidial fungi from Cuba: I. Univ. Waterloo Biol. Ser. 32: 1-53.

Castañeda, R. F., T. Iturriaga, M. Saikawa, J. Cano y J. Guarro. 2001. The genus *Menisporopsis* in Venezuela with the addition of *M. anisospora* anam. sp. nov. from a palm tree. Cryptog. Mycol. 22: 259-263.

Chang, H. S. 1995. Notes on Taiwan dematiaceous hyphomycetes, some species of the genera *Exserticlava, Craspedodidymum* and *Hermatomyces* Bot. Bull. Acad. Sin. 36: 243-246.

Chen, J. L., C. H. Hwang y S. S. Tzean. 1991. *Dictyosporium digitatum*, a new hyphomycete from Taiwan. Mycol. Res. 95: 1145-1149.

Cho, W. D. y H. D. Shin. 2004. List of plant diseases in Korea. 4th ed. Korean Society of Plant Pathology. Seoul, Korea. 779 pp.

Chlebicki, A. y M. A. Chmiel. 2006. Microfungi of *Carpinus betulus* from Poland I. Annotated list of microfungi. Acta Mycol. 41(2): 253-278.

Crous, P. W., H. J. Schroers, J. Z. Groenewald, U. Braun y K. Schubert. 2006. *Metulocladosporiella* gen. nov. for the causal organism of *Cladosporium* speckle disease of banana. Mycol. Res. 110: 264-275.

Delgado-Rodríguez, G., J. Mena-Portales, M. Calduch y C. Decock. 2002. Hyphomycetes (hongos mitospóricos) del área protegida Mil Cumbres, Cuba Occidental. Cryptogam. Mycol. 23: 277-293.

Delgado-Rodríguez, G. y J. Mena-Portales. 2004. Hifomicetos (hongos anamórficos) de la Reserva Ecológica ”Alturas de Banao” (Cuba). Bol. Soc. Micol. Madrid 28: 115-124.

Delgado-Rodríguez, G., G. Heredia, R. M. Arias y J. Mena-Portales. 2006. Contribución al estudio de los hongos anamórficos de México. Nuevos registros para el estado de Veracruz. Bol. Soc. Micol. Madrid 30: 235-242.

Dennis, R. W. G. 1986. Fungi of the Hebrides. Royal Botanic Gardens. Kew 383 pp.

Ellis, M. B. 1958. *Clasterosporium* and some allied Dematiaceae Phragmosporae I. Mycol. Pap. 70: 90.

Ellis, M. B. 1959. *Clasterosporium* and some allied Dematiaceae Phragmosporae II. Mycol. Pap. 72(9): 76.

Ellis, M. B. 1963. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute. Kew. 608 pp.

Ellis, M. B. 1971. Dematiaceous Hyphomycetes IV. Mycol. Pap. 87: 42

Ellis, M. B. 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute. Kew. 507 pp.

Farr, D. F., A. Y. Rossman, M. E. Palm y E. B. McCray. Fungal databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. Retrieved May 1, 2008 http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/

Fell, J. W. y I. L. Hunter. 1979. Fungi associated with the decomposition of the black rush, *Juncus roemerianus*, in south Florida. Mycologia 71: 322-342.

Gams, W. y V. Holobová-Jechová. 1976. *Chloridium* and some other dematiaceous hyphomycetes growing on decaying wood. Stud. Mycol. 13: 21-24.

Ginns, J. H. 1986. Compendium of plant disease and decay fungi in Canada 1960-1980. Res. Br. Can. Agric. Publ. 1813: 416.

Goos, R. D. 1986. A review of the anamorph genus *Helicoma*. Mycologia 78: 744-761.

Grandi, R. A. P. 1991. Hyphomycetes descompositores 2. Táxons associados as raízes de *Maranta bicolor* Ker. Rev. Bras. Biol. 51(1): 133-141.

Grandi, R. A. P. 1999. Hyphomycetes descompositores do folhedo de *Euterpe edulis* Mart. Hoehnea 26(1): 87-101.

Grandi, R. A. P. y D. S. Attili. 1996. Hyphomycetes on *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Muell. Arg. leaf litter from the Ecological Reserve Juréia-Itatins, State of Sao Paulo, Brazil. Mycotaxon 60: 373-386.

Grandi, R. A. P. y L. F. P. Gusmao. 1996. Hyphomycetes descompositores de raízes de *Calathea zebrina* (Sims) Lindl. (Marantaceae), provenientes da Reserva Biológica do Alto da Sierra de Paranapiacaba, Santo André, S. P., Brasil. Rev. Bras. Bot. 19(2): 165-172.

Gupta, D., P. N. Chowdhry y B. Padhi. 1983. Some phytopathogenic fungi of ornamental plants from India. Indian Phytopathol. 36: 244-246.

Heredia, G. y M. Reyes. 1999. Hongos conidiales de bosque mesófilo: algunas especies foliícolas y de la hojarasca desconocidas para México. Rev. Mex. Micol. 15: 79-88.

Heredia, G., M. Reyes, R. M. Arias, J. Mena-Portales y A. Mercado-Sierra. 2004. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz. Acta Bot. Mex. 66: 1-22.

Heredia, G., R. M. Arias y J. Mena-Portales. 2006. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz II. Acta Bot. Mex. 77: 15-30.

Ho, W. H., R. F. Castañeda, F. M. Dugan y S. C Jong. 1999. *Cladosporium* and *Cladophialophora* in culture: descriptions and an expanded key. Mycotaxon 72: 115-157.

Ho, W. H., Yanna, K. D. Hyde e I. J. Hodgkiss. 2002. Seasonality and sequential occurrence of fungi on wood submerged in Tai Po Kau Forest Stream, Hong Kong. Fungal Divers. 10: 21-43.

Holubová-Jechová, V. 1972. Lignicolous Hyphomycetes from Czechoslovakia 2. *Bactrodesmium*. Folia Geobot. 7: 407-418

Holubová-Jechová, V. 1979. Lignicolous and some other saprophytic Hyphomycetes from Hungary. Česká Mykol. 33(3): 139-149.

Holubová-Jechová, V. 1986. Lignicolous Hyphomycetes from Czechoslovakia. 8. *Endophragmiella* and *Phragmocephala*. Folia Geobot. 21: 173-197.

Holubová-Jechová, V. y A. Mercado-Sierra. 1984. Studies on Hyphomycetes from Cuba II. Hyphomycetes from the Isla La Juventud. Česká . Mykol. 38(2): 96-120.

Holubová-Jechová, V. y A. Mercado-Sierra. 1989. Hyphomycetes from Loma de la Coca and some localities of La Habana and Matanzas provinces, Cuba. Acta Bot. Cubana 76: 1-15.

Huang, L. H. y R. T. Hanlin. 1975. Fungi occurring in freshly harvested and in-market pecans. Mycologia 67: 689-700.

Hughes, S. J. 1978a. *Endophragmiella collapsa*. Fungi Canadenses 126: 1-2.

Hughes, S. J. 1978b. New Zealand fungi 25. Miscellaneous species. New Zealand J. Bot. 16: 311-370.

Hughes, S. J. 1979. Relocation of species of *Endophragmia* auct. with notes on relevant generic names. New Zealand J. Bot. 17: 139-188.

Hughes, S. J. y J. C. Cooke. 1979. *Pseudospiropes simplex*. Fungi Canadenses 145: 1-2.

Hughes, S. J. y W. B. Kendrick. 1968. *Menispora, Codinaea, Menisporopsis*. New Zealand J. Bot. 6: 323-375.

Hyde, K. D. y T. K. Goh. 1998. Fungi on submerged wood in Lake Barrine, north Queensland, Australia. Mycol. Res. 102: 739-749.

Jiang, M., M. Wongsawas, H. K. Wang, F. C. Lin y Y. C. Liang. 2008. Three new records of lignicolous freshwater Hyphomycetes from mainland, China. J. Agr. Technol. 4(1): 101-108.

Kirk, P. M. 1986. New or interesting microfungi XV. Miscellaneous Hyphomycetes from the British Isles. Trans. Brit. Mycol. Soc. 86: 409-428.

Kuthubutheen, A. J. y A. Nawawi. 1991. Three new species of *Dictyochaeta* with non setose conidiophores and non septate setulate conidia from Malaysia. Mycol. Res. 95(1): 104-107.

Lee, S., V. Melnik, J. E. Taylor y P. W. Crous. 2004. Diversity of saprobic Hyphomycetes on *Proteaceae* and *Restionaceae* from South Africa. Fungal Divers. 17: 91-114.

Lu, B., K. D. Hyde, W. H. Ho, K. M. Tsui, J. E. Taylor, K. M. Wong, K. D. Yanna y D. Zhou. 2000. Checklist of Hong Kong fungi. Fungal Diversity Press. Hong Kong. 207 pp.

Mason, E. W. y M. B. Ellis. 1953. British species of *Periconia*. Mycol. Pap. 56. 127 pp.

Matsushima, T. 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea. Published by the author. Kobe. 78 pp.

Matsushima, T. 1975. Icones microfungorum a Matsushima lectorum. Nippon Printing Publishing Co. Osaka. 209 pp.

Matsushima, T. 1980. Matsushima Mycological Memoirs No. 1. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 82 pp.

Matsushima, T. 1983. Matsushima Mycological Memoirs No. 3. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 90 pp.

Matsushima, T. 1987. Matsushima Mycological Memoirs No. 5. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 100 pp.

Matsushima, T. 1989. Matsushima Mycological Memoirs No. 6. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 100 pp.

Matsushima, T. 1993. Matsushima Mycological Memoirs No. 7. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 75 pp.

Matsushima, T. 1996. Matsushima Mycological Memoirs No. 9. Matsushima Fungus Collect. Kobe. 40 pp.

McKenzie, E. H. C., P. J. O'Sullivan y J. P. Wilkie. 1992. A list of type specimens of New Zealand fungi held in DSIR Plant Protection Herbarium (PDD). Mycotaxon 43: 77-156.

McKenzie, E. H. C., P. K. Buchanan y P. R. Johnston. 2004. Checklist of fungi on nikau palm (*Rhopalostylis sapida* and *R. bauer*i var. *chessemanii*) in New Zealand. New Zealand J. Bot. 42: 335-355.

Melnik, V. A. y I. S. Popushoi. 1992. Imperfect fungi on species on trees and shrubs: An illustrated handbook. Akademiia Nauk Respubliki Moldova. Kishinev. 361 pp.

Melnik, V. A., E. S. Popov y D. A. Shabunin. 2007. Contributions to the studies of mycobiota in Novgorod and Pskov regions. I. Hyphomycetes. Mikol. Fitopatol. 41: 515-525.

Mena-Portales, J., J. Gené y J. Guarro. 2000. Contribución al estudio de los hifomicetos en España XV. Bol. Soc. Mic. Madrid 25: 73-82.

Mendes, M. A. S., V. L. da Silva y J. C. Dianese. 1998. Fungos em plants no Brasil. Embrapa-SPI/Embrapa-Cenargen. Brasilia. 555 pp.

Mercado-Sierra, A. 1981. Lista preliminar de hifomicetes dematiáceos de la Estación Ecológica de Sierra de Rosario y zonas adyacentes. Acta Bot. Cubana 6: 1-6.

Mercado-Sierra, A. 1984. Hifomicetes dematiáceos de Sierra del Rosario, Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Botánica. La Habana. 181 pp.

Mercado-Sierra, A. y J. Mena-Portales. 1986. Hifomicetos de Topes de Collantes, Cuba I. Especies holoblásticas. Acta Bot. Hung. 32(1-4): 189-205.

Mercado-Sierra, A., Holubová-Jechová y J. Mena-Portales. 1997. Hifomicetos dematiáceos de Cuba, Enteroblásticos. Monografie XXIII. Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino. 388 pp.

Minter, D. W., M. Rodriguez y J. Mena-Portales. 2001. Fungi of the Caribbean: an annotated checklist. PDMS Publishing. Londres. 946 pp.

Morgan-Jones, G., y R. C. Sinclair. 1978. Fungi of Alabama. VII. Dematiaceous Hyphomycetes. J. Alabama Acad. Sci. 49: 1-15.

Morris, F. E. 1972. Costa Rican Hyphomycetes. Mycologia 64: 887-896.

Morris, F. E. 1978. Belizean Hyphomycetes. Mycotaxon 7: 265-274.

Mouchacca, J. y J. Nicot. 1972. Les *Fusariella* des sols arides. Rev. Mycol. 37(3): 168-182.

Nag Raj, T. R. y W. B. Kendrick. 1975. A monograph of *Chalara* and allied genera. Wilfrid Laurier University Press. Ontario. 200 pp.

Pinruan, U., K. D. Hyde, S. Lumyong, E. H. C. McKenzie y E. B. G. Jones. 2007. Occurrence of fungi on tissues of the peat swamp palm *Licuala longicalycata*. Fungal Divers. 25: 157-173.

Pirozynski, K. A. 1972. Microfungi of Tanzania I. Miscellaneous fungi on oil palm II. New Hyphomycetes. Mycol. Pap. 129: 1-65.

Pirozynski, K. A. y C. S. Hodges. 1973. New Hyphomycetes from South Carolina. Can. J. Bot. 51: 157-173.

Rao, P. R. y D. Rao. 1964. The genus *Periconia* from India. Mycopathologia 22: 285-310.

Revay, A. 1986. Dematiaceous Hyphomycetes inhabiting forest debris in Hungary II. Studia Bot. Hung. 19: 73-78.

Romero, A. I. 1998. Clave de las especies de micromicetos xilófilos registrados sobre *Eucalyptus viminalis* Labill. en el noreste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. Bol. Soc. Micol. Madrid 23: 47-48.

Saikia, U. N. y A. K. Sarbhoy. 1982. Hyphomycetes of India V. The genus *Periconia*. Indian Phytopathol. 35: 277-281.

Shang, Z. Q. y X. G. Zhang. 2007. Taxonomic studies of *Pseudospiropes* from Yunnan, China. Mycotaxon 100: 149-153.

Shaw, D. E. 1984. Microorganisms in Papua New Guinea. Dept. Primary Ind. Res. Bull. 33: 1-344.

Siboe, G. M. 1994. Taxonomy of the fungus causing speckling disease of bananas (*Musa* spp.) in Kenya. Afr. J. Mycol. Biotechnol. 2: 1-6.

Sutton, B. C. 1973. Hyphomycetes from Manitoba and Saskatchewan, Canada. Mycol. Pap. 132: 1-143.

Sutton, B. C. 1993. Mitosporic fungi from Malawi. Mycol. Pap. 167: 1-93.

Taylor, J. E. y K. D. Hyde. 2003. Microfungi of tropical and temperate palms. Fungal Diversity Press. Hong Kong. 459 pp.

Tidwell, T. E. 1990. Index of diseases and microorganisms associated with eucalyptus in California. State of California Department of Food and Agriculture. Sacramento. 55 pp.

Tokumasu, S., K. Tubaki y L. Manoch. 1990. A preliminary list of hyphomycetes isolated from pine leaf litter of Thailand. Rep. Tottori Mycol. Inst. 28: 185-190.

Tsui, C. K. M. y M. L. Berbee. 2006. Phylogenetic relationships and convergence of helicosporous fungi inferred from ribosomal DNA sequences. Mol. Phylogenet. Evol. 39: 587-597

Tsui, C. K. M., K. D. Hyde y I. J. Hodgkiss. 2001a. Longitudinal and temporal distribution of freshwater ascomycetes and dematiaceous hyphomycetes on submerged wood in the Lam Tsuen River, Hong Kong. J. North Am. Benthol. Soc. 20(4): 533-549.

Tsui, C. K. M., K. D. Hyde y I. J. Hodgkiss. 2001b. Colonization patterns of wood-inhabiting fungi on baits in Hong Kong rivers with reference to the effects of organic pollution. Antoine van Leeuwenhoek 79: 33-38.

Tsui, C. K. M., S. Sivichai y M. L. Berbee. 2006. Molecular systematics of *Helicoma, Helicomyces* and *Helicosporium* and their teleomorphs inferred from rDNA sequences. Mycologia 98: 94-104.

Williams-Linera, G. 2007. El bosque de niebla del centro de Veracruz: Ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. Comisión Nacionaciol para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad - Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz. 204 pp.

Zhuang, W. Y. 2001. Higher fungi of tropical China. Mycotaxon. Ithaca. 485 pp.

Recibido en junio de 2008.

Aceptado en septiembre de 2009.

Acta Botanica Mexicana 90: 43-50 (2010)

EUPHORBIA SPELLENBERGIANA (EUPHORBIACEAE), A NEW SPECIES FROM MEXICO

MARK H. MAYFIELD[1] AND VICTOR W. STEINMANN[2]

[1]Herbarium and Division of Biology, Ackert Hall, Kansas State University, Manhattan, Kansas, 66506, U.S.A. ferguson.mayfield@gmail.com
[2]Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, Mexico. victor.steinmann@inecol.edu.mx

ABSTRACT

Euphorbia spellenbergiana is described and illustrated as a new species. It belongs to subgenus *Chamaesyce* within which it is easily distinguished from similar species by its possession of undivided styles with capitate stigmas. This new species is endemic to Mexico and occurs from central western Chihuahua to northern Michoacán. Although widespread, it is highly habitat-specific and prospers only in the moist soil around ephemeral pools in pine-oak forest, grassland and pachycaulous scrub at elevations from 2100 to 2600 m.

Key words: *Euphorbia*, Mexico, new species, subgenus *Chamaesyce*.

RESUMEN

Se describe e ilustra a *Euphorbia spellenbergiana* como especie nueva. Pertenece al subgénero *Chamaesyce* y se distingue fácilmente de las especies parecidas por tener los estilos sin dividir y estigmas capitados. Es endémica de México y se distribuye desde la parte centro-occidental de Chihuahua hasta el norte de Michoacán. Aunque ampliamente distribuida, tiene un hábitat altamente específico; prospera solamente en el suelo húmedo de charcos temporales en bosque de pino-encino, pastizal y matorral crasicaule, entre 2100 a 2600 m.

Palabras clave: especie nueva, *Euphorbia*, México, subgénero *Chamaesyce*.

With approximately 250 species (Martínez-Gordillo et al., 2002; Steinmann, 2002), *Euphorbia* L. is one of the largest genera in Mexico, and the country repre-

sents a major center of diversity for the genus. In the course of routine identifications of *Euphorbia* specimens from Mexico and in the preparation of the Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes, we encountered specimens of an inconspicuous but widespread species that had been collected numerous times from Chihuahua to Michoacán. Despite the facts that the first gatherings were made over a hundred years ago by the renowned botanist Cyrus G. Pringle and that there are specimens in many major herbaria, the species has been overlooked until recently. The purpose of this paper is to describe this species and provide information we have on its distribution, habitat, and distinguishing characteristics.

Euphorbia spellenbergiana Mayfield & V.W. Steinm., sp. nov. Type: MEXICO. Chihuahua: mpio. Ocampo, Parque Nacional "Cascada de Basaseachic," along the rd to the Divisadero overlook on the S side of the park, just below the Divisadero, at a drying temporary pond near hotel, 28°11' N, 108°12'30" W, ca. 2100 m, moist pale gray igneous nearly dry mud, heavily cattle-trampled area, with *Eragrostis pectinacea, Muhlenbergia vaginata, Eragrostis pringlei, Tillaea aquatica, Bulbostylis capillaris*, 25 Oct 1992, *Spellenberg 11675* (holotype: NMC!; isotypes: TEX (2 sheets)!, MEXU!). Fig. 1.

Annua prostrata, caulibus 3-7 cm longis, supra puberula, infra glabra, internodia 0.2-1.0 cm longa, teretia, stipulae 0.2-0.4 mm longae, ciliatae, folia opposita, petioli 0.2-0.9 mm longi, glabri, laminae oblongae, suborbiculatae vel subrhombeo-ovatae, 1.5-4.5 mm longae, 1-4 mm latae, bases rotundatae vel hemicordatae, obliquae, apices obtusi vel mucronati, margines integri; involucra campanulata vel obconica, 0.5 mm longa, 0.3-0.6 mm lata, glabra; glandulae 4, subcirculares, oblongae vel reniformes, ca. 0.1 mm longae (radialiter), 0.1-0.2 mm latae (tangentialiter), leviter concavae, appendices ut videtur ausentes vel rudimentariae; flores staminati 5-8, ovarium glabrum, styli 3, filiformes, ca. 0.2 mm longi, distincti, integri; capsula ovoidea, 0.9-1.1 mm longa, 1.1-1.2 mm lata, 3-lobata; semina ellipsoidea vel oblongo-ovoidea, quadrangulata, 0.7-0.9 mm longa, 0.4 mm lata, ut videtur laevigata.

Delicate annual herbs forming orbicular mats to 14 cm wide, with the herbage frequently reddened; roots slender, fibrous; stems prostrate, several radiating evenly from the base, often slightly zigzag, 3-7 cm long, puberulent on the upper surface with short, stiff, white, straight to slightly curved hairs less than 0.1 mm long, lower surface glabrous, internodes terete or slightly flattened above, those of the primary stems 0.2-1.0 cm long, 0.2-0.4 mm in diameter; leaves opposite, stipules similar on

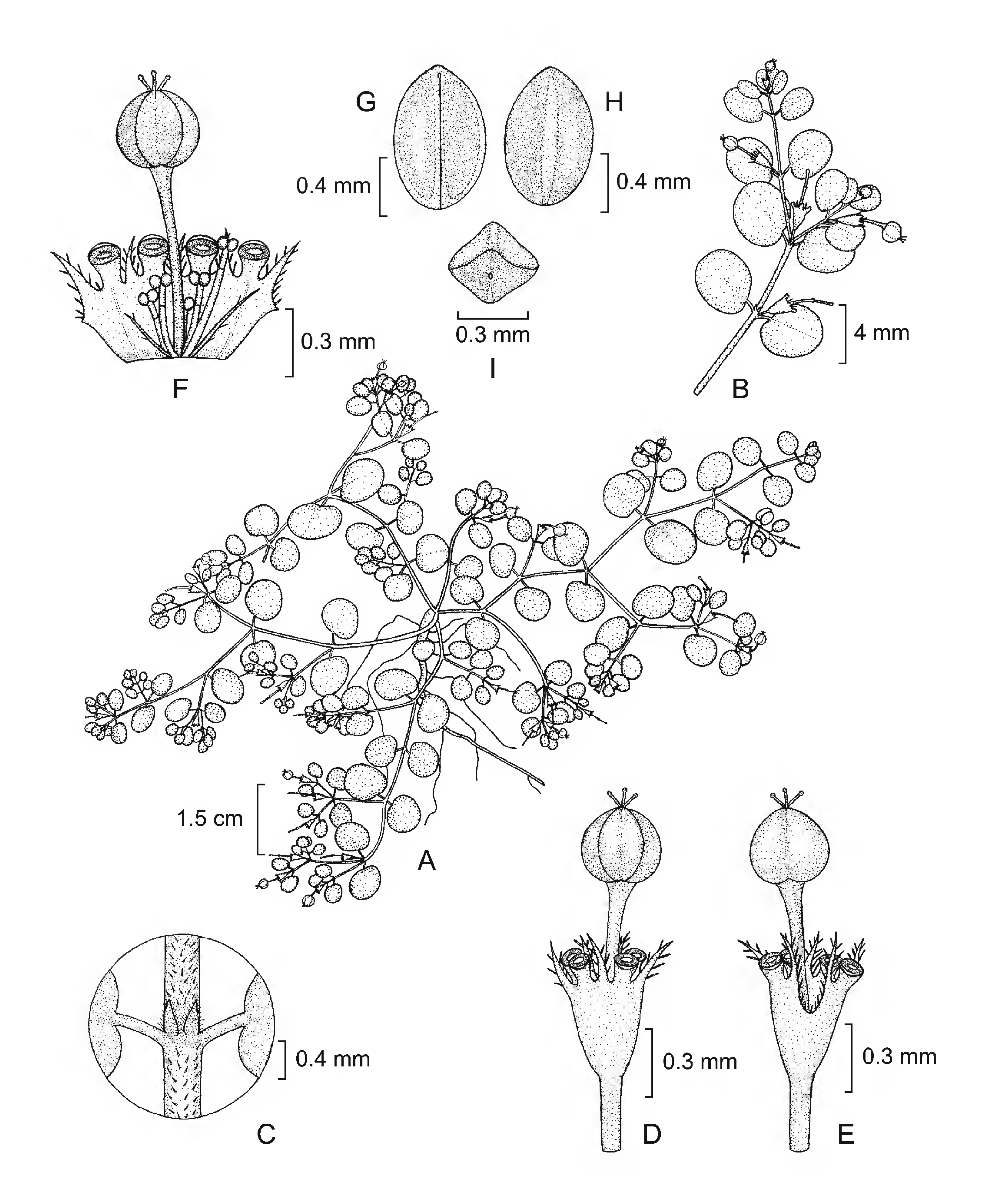


Fig. 1. *Euphorbia spellenbergiana* Mayfield & V.W. Steinm. A. habit; B. flowering branch; C. stipules and leaf bases; D-F. cyathia; G. seed, ventral view; H. seed, dorsal view; I. seed, top view. All from *Rzedowski 50513* (IEB).

both sides of the stems, paired, distinct or united at the base, discontinuous between the petioles, lunate to semiorbicular or triangular, sometimes 2 to 3-lobed, 0.2-0.4 mm long, margins ciliate, apex acute to laciniate; petioles 0.2-0.9 mm long, glabrous; laminas oblong to suborbicular or subrhombic-ovate, 1.5-4.5 mm long, 1-4 mm wide, base strongly oblique, rounded to hemicordate, apex rounded or rarely mucronulate, margin entire; cyathia solitary or 3-7 in condensed floriferous axillary shoots in the upper 2-4 nodes, leaves of the floriferous shoots much reduced and elliptic to narrowly obovate; peduncles 0.1-0.5 mm long, glabrous, involucre campanulate to narrowly obconic, glabrous, ca. 0.5 mm long (excluding the glands and appendages), 0.3-0.6 mm wide; involucral lobes narrowly triangular to subulate, ca. 0.15-0.20 mm long, acuminate to attenuate, ciliate, protruding above the level of the glands; involucral glands 4, suborbicular, oblong or reniform, ca. 0.1 mm long (radially), 0.1-0.2 mm wide (tangentially), slightly concave, red, appendages absent or rudimentary and scarcely protruding from below the rim of the gland, to 0.1 mm long (radially) and 0.2 mm wide (tangentially), entire white to pink; staminate flowers 5-8; ovary glabrous, styles 3, linear, ca. 0.2 mm long, distinct to the base and spreading perpendicularly, straight, undivided; stigma capitate; capsules on gynophores exserted 0.3 to 1.4 mm, narrowly to broadly ovoid, 0.9-1.1 mm long, 1.1-1.2 mm wide, 3-lobed, slightly sulcate between the carpels, columella 0.6-0.9 mm long; seeds elliptic to oblong-ovoid in abaxial outline, quadrangular in cross section, 0.7-0.9 mm long, 0.4 mm wide, bluntly pointed at the apex, rounded to truncate at the base, dorsal angle acute, subcarinate, uninterrupted, testa orangish-red to light brown, appearing smooth, but with obscure longitudinal rows of cells barely visible under 20X magnification, caruncle absent.

Taxonomic discussion. *Euphorbia spellenbergiana* belongs to subgenus *Chamaesyce* Raf., as defined by Wheeler (1941). Subgenus *Chamaesyce* (sensu Wheeler, 1941) is a widely understood concept for a monophyletic group of species that share an easily recognizable suite of morphological features (Mayfield, 1991; McVaugh, 1993). The subgenus has also been ranked as a genus (e.g., McVaugh, 1993; Mayfield, 1993; Webster, 1994) but recent phylogenetic analyses (Bruyns et al., 2006; Park and Jansen, 2007; Steinmann and Porter, 2002) demonstrate that the group is a well-supported monophyletic assemblage nested within *Euphorbia* (when treated as equivalent of Webster's (1994) Euphorbieae subtribe Euphorbiinae).

Euphorbia spellenbergiana is one of the most diminutive members of its genus. Despite approximately 1200 km separation between its most-distant populations, the plants are remarkably uniform morphologically across the geographic range. It

resembles members of the *Euphorbia polycarpa* Benth. complex (as circumscribed by Wheeler, 1936) in that it is non-shrubby and possesses entire leaves. It is worth noting, however, that we suspect this assemblage of species (being defined on the basis of geography, habit and leaf morphology) almost certainly represents an unnatural, purely convenient grouping. *Euphorbia spellenbergiana* is at once distinguished from the members of this complex by its undivided styles with capitate stigmas (vs. bifid styles and non-capitate stigmas). Undivided styles are a very uncommon feature in *Euphorbia* as a whole, and in particular in species of subg. *Chamaesyce*. We are aware of only four other species of this taxon in northern Mexico that possess this trait: *E. astyla* Boiss., *E. indivisa* (Engelm.) Tidestr., *E. revoluta* Engelm., and *E. stictospora* Engelm. There is no close similarity between any of these species with undivided styles, among themselves or with *E. spellenbergiana*. *Euphorbia spellenbergiana* is a delicate completely prostrate annual, with entire, oblong to suborbicular, or ovate leaves, reduced subequal or nonexistant involucral gland appendages, smooth (non-ridged) seeds, and puberulent stems. *Euphorbia revoluta* is an erect to ascending, glabrous species with linear leaves. *Euphorbia astyla* is a strongly perennial herb with a woody, thickened root and considerably larger cyathia and seeds. *Euphorbia indivisa* and *E. stictospora* are both prostrate, annual species, but they are decidedly more robust, have serrulate or serrate leaf margins, and have conspicuous pubescence on the stems, leaves, ovaries, and capsules. *Euphorbia indivisa* differs further in its conspicuously unequal involucral appendages and transversely sulcate seeds.

Some material of *Euphorbia spellenbergiana* was previously determined as either *E. micromera* Boiss. or *E. serpens* H.B.K., annual species that both possess divided styles. Besides the style difference, *E. serpens* is a completely glabrous plant with broad white stipules, and it roots at the nodes. The latter feature is noteworthy because specimens of *E. serpens* are usually extracted in small irregular pieces, owing to the adhering node roots and brittle stems. In contrast *E. spellenbergiana* specimens are without exception composed of one or more complete individual circular mats. More similar in this and other features is *E. micromera*; the only features that appear to unambiguously separate it from *E. spellenbergiana* are its divided styles and slightly longer seeds (1.1-1.3 mm vs. 0.7-0.9 mm).

Etymology. It is a pleasure to name this species after Richard Spellenberg, professor emeritus in biology at New Mexico State University. Although he was not the first person to collect this interesting plant, he was first to bring it to our attention after he encountered it more than 20 years ago in conjunction with his floristic research in the vicinity of the Cascada de Basaseachic, Chihuahua.

Distribution and habitat. *Euphorbia spellenbergiana* is endemic to Mexico, ranging from central western Chihuahua south to northern Michoacán. The distance between the northernmost and southernmost populations is approximately 1200 km. Although widespread, it is highly habitat specific and occurs only in the thin, moist soil around ephemeral pools that form during the summer monsoon season. It occurs at elevations from 2100 to 2600 m, and the surrounding vegetation has been described as pine-oak forest, grassland and pachycaulous scrub. Although sporadic and localized, its populations are widely separated and frequently found in secondary vegetation; the majority of the collections have been made in the last twenty years. For these reasons, the species is probably not under any immediate risk of extinction.

Phenology. Flowering and fruiting overlap broadly and occur from August to November.

Additional specimens examined. MEXICO. **Aguascalientes**: mpio. Calvillo, 2 km al NW de Terrero de Refugio, 2325 m, 02 Sep 1996, *de la Cerda 5830* (HUAA, IEB); mpio. San José de Gracia, cañada al SSE de km 53, carr. La Congoja - La Labor, 2600 m, 30 Oct 2001, *Rosales 2145* (HUAA, IEB). **Chihuahua**: base of the Sierra Madre (apparently in the general vicinity of Tonachic according to Pringle's field notes published in Davis (1936)), 28 Sep 1887, *Pringle 1360* (K, MEXU, MICH); mpio. Guerrero, 6.8 km E of Tomochic on Mexico Hwy. 16, 28°23' N, 107°47' W, ca. 2100 m, 05 Oct 1986, *Spellenberg et al. 8879* (ARIZ, NMC, TEX). **Durango**: mpio. Durango, Parque El Tecuán, extremo NO, 03 Oct 1996, *García 2486* (IEB); mpio. Durango, Parque El Tecuán, Mesa Pelona, al E de la entrada al parque, 23°54'21" N, 105°01'33" W, 2570 m, 17 Oct 1996, *González et al. 5810* (IEB); city of Durango and vicinity, Apr-Nov 1896, *Palmer 819* (K, MEXU, MO). **Guanajuato**: mpio. Ocampo, desviación a la Estancia, 06 Oct 1992, *Carranza et al. 4299* (IEB); mpio. San Diego de la Unión, alrededores de La Sauceda, km 114 carretera Querétaro - S.L.P., 11 Sep 1997, *Pérez et al. 3708* (IEB). **Michoacán**: mpio. Morelia, 5 km al W de San Miguel del Monte, sobre el camino a Atécuaro, 2400 m, 25 Oct 1986, *Rzedowski 41253* (IEB); mpio. Huaniqueo, 5 km al S de Tendeparacua, 2150 m, 21 Oct 1990, *Rzedowski 50335* (IEB); mpio. Epitacio Huerta, cerca de Palmas, 2550 m, 28 Oct 1990, *Rzedowski 50513* (IEB). **Querétaro**: mpio. Huimilpan, alrededores de Huimilpan, 2300 m, 14 Oct 1990, *Rzedowski 50302* (IEB); cerca de San Bartolo, 2600 m, 27 Oct 1990, *Rzedowski 50436* (IEB); mpio. Huimilpan, 4 km al E de Huimilpan, sobre la carretera a Amealco, 2350 m, 27 Oct 1990, *Rzedowski 50463* (IEB); mpio. Amealco,

2 km al N de San Ildefonso, 2400 m, 23 Oct 1991, *Rzedowski 51130* (IEB). **Zacatecas**: mpio. Valparaíso, Puerto de la Paja, ca. 20 km WSW of Valparaíso, along rd to Huejuquilla el Alto, Jalisco, overgrazed oak woodland, 2250 m, 30 Oct 1963, *Feddema 2245* (MICH, a mixed collection with *Euphorbia indivisa* (Englem.) Tidestr.; the plants of *Euphorbia spellenbergiana* were indicated with an "A" by McVaugh); ±38 km al W de Jalpa, sobre la carr. a Tlaltenango, 30 km del entronque con la carr. Jalpa - Juchipila, 2550 m, 21-23 Oct 1973, *Rzedowski & McVaugh 925* (IEB), ibid., 21 Oct 1973, *Rzedowski & McVaugh s.n.* (ENCB).

ACKNOWLEDGMENTS

We gratefully acknowledge funding support to the Instituto de Ecología, A.C. (account number 20006) from the Mexican Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología and from the Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, as well as support from an NSF Planetary Biodiversity Inventory grant (DEB-0616533). We thank the curators and staffs of ARIZ, HUAA, IEB, K, MEXU, MICH, MO, NMC, and TEX for allowing access to their collections. Rogelio Cárdenas kindly prepared the illustration.

LITERATURE CITED

Bruyns, P. V., R. J. Mapaya and T.J. Hedderson. 2006. A new subgeneric classification for *Euphorbia* (Euphorbiaceae) in southern Africa based on ITS and psbA-trnH sequence data. Taxon 55: 397-420.

Davis, H. B. 1936. Life and work of Cyrus Guernsey Pringle. University of Vermont. Burlington. 756 pp.

Martínez-Gordillo, M., J. Jiménez-Ramírez, R. Cruz-Durán, E. Juárez-Arriaga, R. García, A. Cervantes and R. Mejía-Hernández. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot. 73: 155-281.

Mayfield, M. H. 1991. *Euphorbia johnstonii* (Euphorbiaceae), a new species from Tamaulipas, Mexico with notes on *Euphorbia* subsection *Acutae*. Sida 14(4): 573-579.

Mayfield, M. H. 1993. New combinations in *Chamaesyce* Gray (Euphorbiaceae) from Texas and the Chihuahuan Desert. Phytologia 75: 178-83.

McVaugh, R. 1993. Euphorbiae Novo-Galiciane revisae. Contr. Univ. Michigan Herb. 19: 207-239.

Park, K.-R. and R. K. Jansen. 2007. A phylogeny of Euphorbieae subtribe Euphorbiinae (Euphorbiaceae) based on molecular data. J. Plant Biol. 50: 644-649.

Steinmann, V. W. 2002. Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México. Acta Bot. Mex. 61: 61-93.

Steinmann, V. W. and J. M. Porter. 2002. Phylogenetic relationships in Euphorbieae (Euphorbiaceae) based on ITS and *ndh*F sequence data. Ann. Mo. Bot. Gard. 89: 453-490.

Webster, G. L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. Ann. Mo. Bot. Gard. 81: 33-144.

Wheeler, L. C. 1936. Revision of the *Euphorbia polycarpa* group of the Southwestern United States and adjacent Mexico; a preliminary treatment. Bull. Torr. Bot. Club 63: 397-416, 429-450.

Wheeler, L. C. 1941. *Euphorbia* subgenus *Chamaesyce* in Canada and the United States exclusive of southern Florida. Rhodora 43: 97-154, 168-205, 223-286; plates 654-668

Recibido en febrero de 2009.

Aceptado en octubre de 2009.

Acta Botanica Mexicana 90: 51-104 (2010)

DIVERSIDAD DE FRUTOS DE LOS ÁRBOLES DEL BOSQUE TROPICAL PERENNIFOLIO DE MÉXICO*

Guillermo Ibarra-Manríquez y Guadalupe Cornejo-Tenorio

Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Antigua carretera a Pátzcuaro Núm. 8701, Col. San José de La Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México. gibarra@oikos.unam.mx

RESUMEN

Se describe la morfología del fruto (color, tipo y tamaño) de 881 especies arbóreas del bosque tropical perennifolio de México, incluidas en 338 géneros y 85 familias. De un total de 46 tipos de frutos, tres abarcan 52.7% de las especies (212, 163 y 89 con bayas, drupas y cápsulas loculicidas, respectivamente) y 10 se registraron sólo en una. Los colores de fruto más frecuentes (n = 865 especies) fueron el negro (307 especies; 35.5%), pardo (227; 26.2%) y rojo (159; 18.4%); las bayas fueron usualmente negras (66%), las drupas negras (53.9%) o rojas (39.3%) y las cápsulas loculicidas en su mayoría pardas (66.3%). El largo de los frutos del total de especies osciló entre 0.8 y 430 mm (promedio 31.7 mm) y el ancho de 1 a 145 mm (promedio 16.1 mm), con una correlación significativa entre sí ($r = 0.55$, $p < 0.05$; $n = 743$ especies). Las bayas, drupas y cápsulas loculicidas tuvieron una longitud promedio menor de 22 mm de largo, en tanto que las legumbres y cámaras fueron más largas (> de 100 mm). El número máximo de tipos de fruto por familia fue de siete (Rubiaceae) y 47 de éstas exhibieron sólo uno. La frecuencia de tipos de fruto para ésta categoría taxonómica mostró una relación significativa con el número de especies que incluye ($r = 0.58$, $p < 0.05$; $n = 85$ familias), lo que no aconteció a nivel de género, ya que 328 (97%) presentan una sola categoría de fruto. Los resultados indican que la morfología de los frutos de las especies arbóreas del bosque tropical perennifolio es un elemento relevante para entender su compleja composición y estructura.

Palabras clave: color de frutos, selva alta perennifolia, tamaño de frutos, tipos de fruto.

---

*Este trabajo se dedica a la memoria del Dr. Rogers McVaugh: una vida dedicada a promover de manera incansable el conocimiento de las plantas mexicanas.

ABSTRACT

Fruit morphology (color, size and type) of 881 tree species (338 genera and 85 families) that inhabit the tropical rain forest in Mexico was assessed. We found 46 fruit types and about 52.7% of species had berries (212 species), drupes (163) or loculicidal capsules (89); ten fruit types were represented by just one species. The most abundant fruit colors were (n = 865 species) black (307 species; 35.5%), brown (227; 26.2%) and red (159; 18.4%). Berries were usually black (66%), drupes black (53.9%) or red (39.3%) and more than half of loculicidal capsules were brown (66.3%). Fruit length varied from 0.8 to 430 mm (mean 31.7 mm) and fruit width from 1 to 145 mm (mean 16.1 mm); these variables were positively correlated (r = 0.55, $p < 0.05$; n = 743 species). Berries, drupes and loculicidal capsules were small (mean size < 22 mm long), while legumes and camaras were longer (mean > 100 mm long). The largest numbers of fruit types per family was recorded for Rubiaceae (seven) and 47 of them displayed just one. Fruit type frequency and species per family were correlated (r = 0.58, $p < 0.05$; n = 85 families). Such correlation was not sustained at generic level, because 328 genera (97%) showed just one fruit type. Our results indicate that fruit morphological diversity of tree species is an important trait to understand the structure and composition of the tropical rain forest.

Key words: fruit color, fruit size, fruit type, tropical rain forest.

INTRODUCCIÓN

Desde una perspectiva amplia del concepto de biodiversidad, el bosque tropical perennifolio ("tropical rain forest") ocupa una posición destacada entre los diferentes ecosistemas terrestres de nuestro planeta, ya sea si se compara su número de especies por unidad de área o diferentes aspectos de su estructura y función (Whitmore, 1998). En este ecosistema las especies despliegan una gama muy amplia de tipos, tamaños y colores de flores y frutos (Standley y Steyermark, 1946; Standley et al., 1974; Gentry, 1982; Wheelwright et al., 1984; Corlett, 1996; Carpenter et al., 2003; Chen et al., 2004). En términos generales, el conocimiento de los frutos de las especies tropicales se ha enfocado hacia su dispersión y la influencia que este fenómeno puede desempeñar en la estructura y función de las comunidades animales y vegetales, por ejemplo, la diversificación de patrones fenológicos de especies con frutos que difieren en su vector de dispersión (anemocoría, autocoría o zoocoría) o el consumo de plantas por diferentes gremios de frugívoros como aves o primates

(Gentry, 1982; Howe y Smallwood, 1982; Gautier-Hion et al., 1985; Ibarra-Manríquez y Oyama, 1992; Ibarra-Manríquez y Sinaca, 1995; Chapman y Onderdonk, 1998; Whitmore, 1998; Graham et al., 2002).

Una de las fuentes de información más frecuentemente utilizadas en esta clase de estudios ecológicos es la morfología de los frutos, principalmente su color, consistencia (seca o carnosa) o tamaño, lo que en conjunto puede ser usado para proponer síndromes de dispersión de las especies (Dansereau y Lems, 1957; Gentry, 1982, 1995; Wheelwright y Janson, 1985; Augspurger, 1986; Willson y Whelan, 1990; Ibarra-Manríquez et al., 1991; Solórzano et al., 2002). Recientemente este tipo de información se ha usado para determinar la importancia que pueden tener factores históricos (e.g. la filogenia) o ecológicos en la estructura y composición de especies del bosque tropical perennifolio (Ibarra-Manríquez et al., 2001; Chazdon et al., 2003; Chen et al., 2004). A pesar de su relevancia teórica y práctica en el entendimiento y manejo de comunidades tropicales, la información sobre la morfología de los frutos del bosque tropical perennifolio en México se encuentra dispersa en publicaciones florísticas o taxonómicas (e.g. Standley y Steyermark, 1946; Standley et al., 1974; Fryxell, 1988; Pennington, 1990; Nee, 1993; Sousa, 1993; Ibarra-Manríquez y Sinaca, 1995, 1996a, b; Pennington y Sarukhán, 2005; Barrie, 2005; Borhidi, 2006) y la literatura especializada es escasa (Niembro, 1983; Sánchez-Garfias et al., 1991; Lentz y Dickau, 2005) e incluye un porcentaje muy bajo de las 5,000 especies estimadas para el mencionado tipo de vegetación (Rzedowski, 1991a).

Debido a esta alta diversidad y al incompleto conocimiento de la morfología de sus frutos, una manera de empezar a recopilar tal información es restringirse al estudio de las especies arbóreas, ya que en conjunto con las hierbas, son las formas de crecimiento con mayor riqueza de especies a nivel local o del país en distintos tipos de comunidades vegetales, incluyendo el bosque tropical perennifolio (e.g. Meave, 1990; Rzedowski, 1991b; Ibarra-Manríquez y Sinaca, 1995; Alcántara y Luna, 2001; Castillo-Campos et al., 2008; Meave et al., 2008). Otro aspecto que justifica este enfoque es que la taxonomía y conocimiento florístico de los árboles están mejor documentados si se les compara con los que existen para otras formas de crecimiento, como por ejemplo las lianas (Gentry, 1991, 1995). Por lo tanto, las principales preguntas que plantea resolver el presente estudio son: 1) ¿Cuántos tipos de fruto presentan las especies arbóreas del bosque tropical perennifolio de México y cuáles son los más frecuentes? 2) ¿Qué variación despliega este conjunto de especies respecto al color y tamaño de sus frutos? 3) ¿Los distintos tipos de fruto tienen un color o tamaño que los caracterice? y 4) ¿Las familias y géneros más diversificados son los taxones que presentan el mayor número de tipos de frutos?

ÁREA DE ESTUDIO

En México, el bosque tropical perennifolio (BTP) se localiza desde el nivel del mar hasta los 1200 m de altitud y raramente hasta la cota de los 1500 m (Miranda y Hernández-X., 1963; Rzedowski, 1978; Challenger, 1988). El BTP se distribuye principalmente en las provincias fisiográficas Planicie Costera Nororiental, Planicie Costera Suroriental y Sistema Montañoso del Norte de Oaxaca (Rzedowski, 1978), en 11 estados localizados principalmente hacia el sureste del país (Fig. 1). Este tipo de vegetación se desarrolla en climas cálidos (tipo A de Köppen), con una temperatura media anual de al menos 22 ºC y la del mes más frío superior a los 18 ºC, con precipitaciones anuales entre 1100-2000 mm, aunque en algunas localidades sobrepasa los 4000 mm, sin una época de sequía o con un máximo de tres meses secos, excepto en la Península de Yucatán, donde este período alcanza 4 o 5 meses (Rzedowski, 1978; Wendt, 1993; Challenger, 1988; Pennington y Sarukhán, 2005).

El BTP incluye comunidades vegetales densas, con más de 75% de sus especies perennifolias durante la temporada con menor precipitación, en las cuales los árboles del dosel despliegan una altura considerable (25-40 m en promedio) y con una abundancia importante de lianas, epífitas y palmas (Miranda y Hernández-X., 1963; Rzedowski, 1978; Meave, 1990; Bongers et al., 1992; Wendt, 1993; Ibarra-Manríquez et al., 1997; Pennington y Sarukhán, 2005; Meave et al., 2008). Entre las especies de mayor tamaño y que destacan por su abundancia local están *Alchornea latifolia* Sw. (Euphorbiaceae), *Ampelocera hottlei* (Standl.) Standl. (Ulmaceae), *Apeiba tibourbou* Aubl. (Tiliaceae), *Brosimum alicastrum* Sw. (Moraceae), *Bursera simaruba* (L.) Sarg. (Burseraceae), *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae), *Cecropia obtusifolia* Bertol. (Cecropiaceae), *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. (Bombacaceae), *Cojoba arborea* (L.) Britton & Rose (Fabaceae), *Cymbopetalum baillonii* R.E. Fr. (Annonaceae), *Dendropanax arboreus* (L.) Decne. & Planch. (Araliaceae), *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith (Fabaceae), *Erblichia odorata* Seem. (Turneraceae), *Ficus aurea* Nutt., *F. insipida* Willd., *F. yoponensis* Desv. (Moraceae), *Guarea glabra* Vahl, *G. grandifolia* DC. (Meliaceae), *Guatteria anomala* R.E. Fr. (Annonaceae), *Handroanthus guayacan* (Seem.) S.O. Grose (Bignoniaceae), *Heliocarpus appendiculatus* Turcz. (Tiliaceae), *Licania platypus* (Hemsl.) Fritsch, *L. sparsipilis* S.F. Blake (Chrysobalanaceae), *Lonchocarpus cruentus* Lundell (Fabaceae), *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Sapotaceae), *Nectandra ambigens* (S.F. Blake) C.K. Allen (Lauraceae), *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. (Bombacaceae), *Poulsenia armata* (Miq.) Standl. (Moraceae), *Pouteria campechiana* (Kunth) Baehni (Sapotaceae), *Pseudolmedia glabrata* (Liebm.) C.C. Berg (Moraceae),

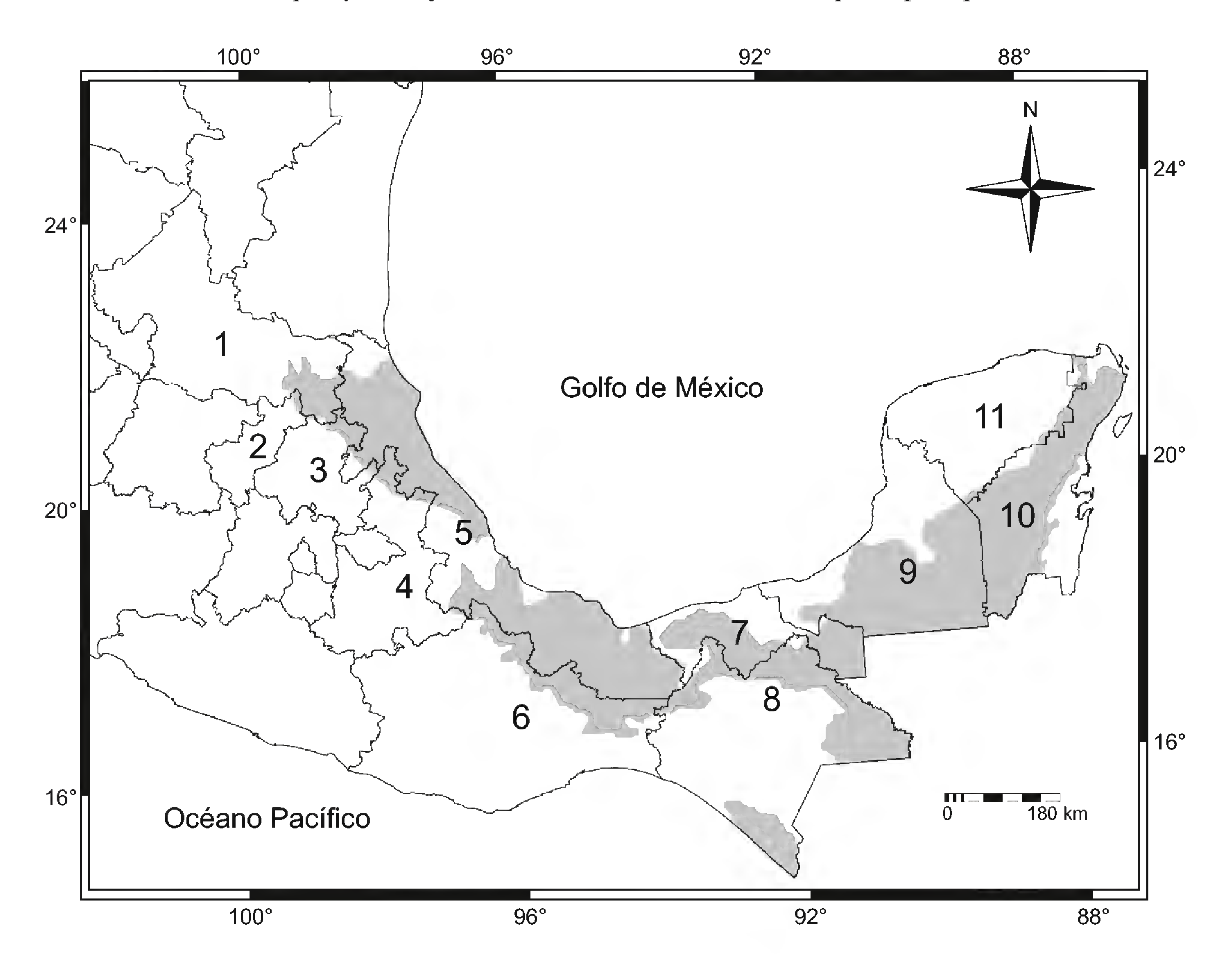


Fig. 1. Distribución potencial del bosque tropical perennifolio en México (Rzedowski, 1978). Los números señalan los siguientes estados: 1) San Luis Potosí, 2) Querétaro, 3) Hidalgo, 4) Puebla, 5) Veracruz, 6) Oaxaca, 7) Tabasco, 8) Chiapas, 9) Campeche, 10) Quintana Roo y 11) Yucatán.

Quararibea funebris (La Llave) Vischer (Bombacaceae), *Swietenia macrophylla* King (Meliaceae), *Terminalia amazonia* (J.F. Gmel.) Exell (Combretaceae), *Trema micrantha* (L.) Blume (Ulmaceae), *Ulmus mexicana* (Liebm.) Planch. (Ulmaceae), *Vatairea lundellii* (Standl.) Killip ex Record (Fabaceae) y *Vochysia guatemalensis* Donn. Sm. (Vochysiaceae).

MÉTODOS

Se realizó una extensa revisión de literatura taxonómica y florística para ubicar las especies de árboles que se mencionan como parte del BTP de México

(e.g. Standley, 1920-1926; Pennington, 1990; Nee, 1993; Sousa, 1993; Wendt, 1993; Henderson et al., 1995; Ibarra-Manríquez y Sinaca, 1995, 1996a, b; Barneby, 1998; Fryxell, 1988; Lorea-Hernández, 2002; Ricketson y Pipoly, 2003; Plowman y Hensold, 2004; Barrie, 2005; Keller, 2005; Borhidi, 2006; Rico-Arce, 2007; Meave et al., 2008). Las especies incluidas en el presente estudio son descritas en la literatura y en los ejemplares de herbario revisados como árboles (a veces también como arbustos) y tienen una altura mínima de 3 m (Apéndice), pero con la capacidad de alcanzar hasta 87 m (*Ulmus mexicana*). A pesar de no ser estrictamente árboles, también se incluyen algunas especies arborescentes de Arecaceae.

Debido a la complejidad para definir claramente el BTP con respecto a otras coberturas vegetales en México (e.g. el bosque mesófilo de montaña o el bosque tropical subcaducifolio a subperennifolio), con las cuales puede confundirse o formar gradientes complejos (Miranda y Hernández-X., 1963; Rzedowski, 1978; Challenger, 1988; Pennington y Sarukhán, 2005), así como a la ambigüedad con que en ocasiones se indica el tipo de vegetación de una especie en la literatura o en las colecciones de herbario, la incorporación de una especie al presente estudio tuvo como requisitos complementarios: i) que su distribución geográfica fuera coincidente con los estados que indicó Rzedowski (1978) para el BTP (Fig. 1) y ii) y que altitudinalmente se encontrara entre el nivel del mar y los 1000 m s.n.m., independientemente de si se restringe o no a este intervalo de altitud.

El tipo, tamaño (largo y ancho) y color de los frutos de las especies enlistadas en el Apéndice fue obtenido de la literatura revisada, la consulta de especímenes depositados en distintos herbarios (CHAPA, F, IEB, MEXU, MO y XAL) y por observaciones de campo realizadas por el primer autor. El tipo de fruto de las especies fue determinado con base en la clasificación de Spjut (1994), que definen 95 categorías y permite describir con mayor precisión la diversidad morfológica que muestra esta estructura en las comunidades tropicales del mundo. Este sistema y sus lineamientos básicos pueden consultarse directamente en Spjut (1994) o también en http://www.worldbotanical.com/fruit_types.htm. Cabe destacar que el mencionado autor clasifica las especies con cápsulas de acuerdo con su tipo de dehiscencia (e.g. loculicida o septicida). Sin embargo, para algunos de los árboles incluidos en el Apéndice no fue posible determinar con certeza este atributo y se mencionan entonces únicamente como cápsulas. Otras categorías que se manejan en el presente trabajo y que no son contempladas por Spjut (1994), son las legumbres indehiscentes, presentes en algunas especies de Caesalpiniaceae y Fabaceae, así como las cápsulas con deshiscencia apical (apicidas) encontradas en el género *Renistipula* (Rubiaceae).

Por otro lado, en Annonaceae y Capparaceae existen taxones aún sin describir para la ciencia. En el caso de la primera familia se trata de especies de los géneros *Guamia* Merr. y *Desmopsis* Saff. (denominadas en el Apéndice como *Guamia* sp. y *Desmopsis* sp., respectivamente), mientras que en Capparaceae esta entidad se denomina *Capparis* sp. El arreglo de las familias en el Apéndice se basa en la clasificación de Cronquist (1981).

RESULTADOS

En el presente trabajo se registraron 881 especies que se distribuyen en 338 géneros y 85 familias (Apéndice). A pesar de que en conjunto fueron reconocidos 46 tipos de frutos (Cuadro 1), su frecuencia entre los árboles estudiados es desigual, ya que un poco más de la mitad (52.6%) tienen bayas (212, 24%), drupas (163, 18.5%) o cápsulas loculicidas (89, 10.1%), mientras que 10 tipos de fruto fueron encontrados sólo en una. El color del fruto fue caracterizado para 865 especies, de las cuales 93.6% despliega alguno de los siguientes (Cuadro 1): negro (307 especies; 35.5%), pardo (227; 26.2%), rojo (159; 18.4%) y verde (117; 13.5%). Los tres tipos de frutos mencionados previamente como los más frecuentes fueron los únicos en presentar los ocho colores reconocidos en el presente estudio. Sin embargo, en el Cuadro 1 se observa que en las bayas el color más usual fue el negro (66%) y en las cápsulas loculicidas el pardo (66.3%), en tanto que las drupas pueden ser negras (53.9%) o rojas (39.3%). Otros frutos con colores predominantes fueron las glandes y sámaras, ya que 87.9% de las primeras son negras, en tanto que 89.5% de las segundas son pardas. Un total de 14 tipos de frutos presentaron un solo color (Cuadro 1).

El largo del fruto entre las especies incluidas en el estudio varió de 0.8 mm (*Piper aduncum*, Piperaceae) a 430 mm (*Handroanthus guayacan*, Bignoniaceae), con un promedio de 31.7 mm. El ancho mostró un intervalo menor, desde 1 mm (varios árboles) hasta 145 mm (*Carica papaya*, Caricaceae), con un promedio de 16.1 mm. Estas dos características están significativamente correlacionadas ($r = 0.55$, $p < 0.05$; $n = 743$ especies). A pesar de que la longitud de los tipos de fruto con mayor riqueza de especies tiene una variación alta, seis son relativamente pequeños, ya que presentan un promedio y una moda menor de 22 mm (Cuadro 2); únicamente las legumbres y cámaras presentan para estas dos últimas medidas un valor que sobrepasa 100 mm. No se discute la variación del ancho de los frutos debido a su correlación significativa con la longitud.

Cuadro 1. Color de los 46 tipos de fruto presentes en 881 especies arbóreas del bosque tropical perennifolio de México. Abreviaturas: AM (amarillo), BL (blanco), NA (naranja), NE (negro), PA (pardo), PU (púrpura), RO (rojo), VE (verde), ND (no determinado), S (especies).

Tipo de fruto	AM	BL	NA	NE	PA	PU	RO	VE	ND	S
Acrosarca				8			8			10
Anfisarca	5	1			16			4		25
Aquenario					2					2
Aquenodio		1					2			2
Baya	20	8	4	140	3	2	35	14	4	212
Bayario	1									1
Bayeto				4			3			7
Cámara				4	10		2	19		33
Camareto	1		4	1			2		1	9
Cápsula				1	2		1			4
Cápsula apicida					1					1
Cápsula fisuricida					1					1
Cápsula loculicida	3	1	4	4	59	1	8	12	1	89
Cápsula loculicida-septicida					1					1
Cápsula septicida		9			11		1	1		21
Cápsula septifraga					6					6
Carcérulo	2		1	2	5		1			10
Ceratio				3	7					10
Cipsela				3	5					8
Cocario					12			32	1	45
Coceto					1					1
Coco	1									1
Diclesio	3		1	4	8		3	1		17
Drupa	13	7	8	88	4	4	64	6	3	163
Drupario				3			2			3
Drupeto	1						1			2
Epispermatio								1		1
Folicario			2		5			3		10
Foliceto							1		5	6

Cuadro 1. Continuación.

Tipo de fruto	AM	BL	NA	NE	PA	PU	RO	VE	ND	S
Folículo			1		7		3			11
Glandario				3						3
Glande	2			29	2		1			33
Legumbre			5	1	18			1	1	25
Legumbre indehiscente				3	6			1		10
Microbasario					1					1
Nuculanio		3	1		2		1			6
Pepo	1		2					2		3
Pixidio					1					1
Polachenario					1					1
Sámara	1				17			1		19
Seudodrupa					1		6			7
Seudosámara					5			1		6
Sicono	5			3	1		7	3		17
Sincarpio	3									3
Sorosis	1	1		3	6		4	17		31
Trimeto							3			3
Total	63	31	33	307	227	7	159	119	16	881

El número mayor de tipos de frutos (siete) fue registrado en Rubiaceae y uno solo se halló en 47 familias (Apéndice). A este nivel taxonómico se reveló una correlación significativa entre el número de especies y el de los tipos de fruto que presenta (r = 0.58, $p < 0.05$; $n = 85$ familias). A pesar de lo anterior, es de llamar la atención que entre las 20 familias con mayor riqueza de especies, en la mitad se censan únicamente 1 o 2 categorías carpológicas diferentes (Cuadro 3).

No se encontró una relación significativa entre los tipos de fruto y la riqueza de especies de los géneros (r = 0.23, $p < 0.05$; $n = 338$ géneros). Únicamente *Capparis* (Capparaceae), *Cordia* (Boraginaceae), *Lonchocarpus* (Fabaceae), *Diospyros* (Ebenaceae), *Ocotea* (Lauraceae), *Pouteria* (Sapotaceae), *Robinsonella* (Malvaceae), *Senna* (Caesalpiniaceae), *Talisia* (Sapindaceae) y *Urera* (Urticaceae) presentaron dos tipos de fruto y el resto de los miembros de esta categoría supraespecífica

Cuadro 2. Longitud (mm) de los tipos de fruto con mayor riqueza de especies en el área de estudio, indicando el número de especies incluidas en el análisis (S), valor mínimo (LMI), máximo (LMA), promedio (PRO), desviación estándar (DE) y moda.

Tipo de fruto	S	LMI	LMA	PRO	DE	Moda
Anfisarca	23	7	212.5	75.3	51	30
Baya	198	2.3	100	17.1	17.6	6.5
Cámara	33	15	300	136.3	72.5	140
Cápsula loculicida	82	2.5	205	21.4	32	10
Cápsula septicida	18	2.8	165	33.8	45.3	20
Cocario	35	3.9	75	12.4	12.5	9
Drupa	154	3	145	12.6	14.7	7
Glande	28	11	35	20.3	6.8	11
Legumbre	25	32.5	285	100.6	63.5	130
Sorosis	31	1	45	7.2	11.5	1

tuvieron sólo uno (Apéndice), a pesar de que ocho se ubican entre los que tienen más de 10 especies: *Miconia* (25 especies, bayas), *Eugenia* (23, bayas), *Inga* (20, cámaras), *Piper* (18, sorosis), *Psychotria* (18, drupas), *Ficus* (17, siconos), *Nectandra* (15, bayas), *Croton* (12, cocarios), *Ardisia* (13, drupas), *Calypthranthes* (12, bayas) y *Solanum* (10, bayas).

DISCUSIÓN

Aunque determinar la riqueza de especies del bosque tropical perennifolio mexicano no es uno de los objetivos del presente estudio, la lista de 881 (Apéndice) casi dobla las 451 incluidas por Wendt (1993) en su análisis biogeográfico restringido a los árboles del dosel de este tipo de vegetación, abarcando 35.3% de las 2500 que Rzedowski (1991b) estimó para esta forma de crecimiento en México. Esta alta diversidad se ve reflejada en el número de tipos de frutos encontrado, que representa casi la mitad (47.3%) del total que propone Spjut (1994). Sin embargo, es importante destacar el predominio de 10 categorías (Cuadro 1), que en su conjunto engloban 76.9% del total de los árboles estudiados, especialmente las bayas y drupas (24 y 18.6%, respectivamente). Chen et al. (2004) también encontraron que entre 412 especies del BTP en China, pertenecientes a diferentes formas de crecimiento, las

Cuadro 3. Familias con mayor número de especies, indicando los tipos de fruto que presentan sus representados.

Familia (especies)	Tipo de fruto
Rubiaceae (79)	Anfisarca, baya, drupa, cápsula apicida, loculicida o septicida, sorosis
Lauraceae (62)	Baya, glande
Euphorbiaceae (45)	Baya, cápsula loculicida, cocario
Myrtaceae (43)	Baya
Mimosaceae (41)	Cámara, folículo, legumbre
Fabaceae (37)	Cámara, carcérulo, folículo, legumbre, legumbre indehiscente, sámara
Melastomataceae (35)	Baya
Moraceae (29)	Seudodrupa, sicono, sorosis
Annonaceae (25)	Bayeto, camareto, foliceto, sincarpio
Flacourtiaceae (25)	Baya, cápsula loculicida, sámara
Myrsinaceae (24)	Drupa
Sapotaceae (23)	Anfisarca, baya
Sapindaceae (20)	Anfisarca, bayario, cápsula loculicida, drupa, sámara
Solanaceae (20)	Baya
Piperaceae (18)	Sorosis
Arecaceae (17)	Drupa, nuculanio
Caesalpiniaceae (15)	Cámara, legumbre, legumbre indehiscente
Clusiaceae (15)	Baya, cápsula septicida, drupa
Boraginaceae (14)	Drupa, seudosámara
Tiliaceae (13)	Cápsula loculicida, carcérulo

drupas (47%) y bayas (32%) fueron las más frecuentes. Previamente Carpenter et al. (2003) indicaron que 59% de 116 diferentes árboles en Nueva Caledonia poseen bayas, drupas o siconos. Tal porcentaje es cercano al obtenido en el presente trabajo, ya que 44.5% de las especies mostraron estos tipos de frutos (Cuadro 1); otra similitud entre los dos estudios es la rareza de algunas modalidades, como por ejemplo, las sámaras.

Con respecto al color, Carpenter et al. (2003) encontraron que los más frecuentes son el pardo (39%), rojo (28%), así como los azules, negros o púrpuras (23%); estas cifras son de alguna manera distintas de las encontradas en México,

donde los predominantes corresponden al negro (35.5%), pardo (26.2%) y rojo (18.4%). En forma similar, Corlett (1996) señala que entre las especies dispersadas por vertebrados en China, los colores más importantes son el negro (45.1%) y el rojo (24.4%). En este mismo país, Chen et al. (2004) también encontraron que los frutos negros son los más frecuentes con 40% (n = 389), siguiendo en orden decreciente los rojos, pardos y amarillos (19%, 13% y 13%, respectivamente). Tales tendencias de coloración de los frutos en áreas tropicales y subtropicales han sido relacionadas con las plantas que presentan frutos carnosos (e.g. bayas, drupas o siconos), cuyos vectores de dispersión son animales (van der Pijl, 1972; Willson y Whelan, 1990; Chen et al., 2004).

La longitud promedio de los frutos del bosque tropical perennifolio de México fue de 31.7 mm, número cercano al encontrado por Carpenter et al. (2003), de 24.9 mm. En el presente estudio, este atributo difiere fuertemente entre los tipos de fruto más frecuentes (Cuadro 2), en especial si se comparan los de promedio más pequeño (baya y sorosis) con los de mayor valor (cámara y legumbre), discrepancias también muy notorias a nivel de las longitudes mínimas y máximas. A este respecto, Chen et al. (2004) separaron los frutos carnosos en tres categorías de tamaño, encontrando que los pequeños (< 20 mm) representaron 69% (277 especies), los medianos (20-50 mm) un 26% y los grandes (> 50 mm) solamente 5%. Si se considera el largo máximo que pueden alcanzar las frutos de los árboles mexicanos, puede afirmarse que también son predominantemente pequeños (467 especies, 62.9%), mientras que los medianos y grandes muestran proporciones similares (18.7 y 18.4%). Entre los tipos de frutos citados en el Cuadro 2, cuatro son carnosos (baya, drupa, glande (excepto las dos especies de *Quercus*) y sorosis) y es interesante que todos poseen promedios y modas menores de 20.5 mm. Finalmente, ante el hecho de que 62.9% de las especies arbóreas del BTP mexicano tienen frutos pequeños y que 54.1% son negros o rojos (Cuadro 1), es posible plantear como hipótesis que este conjunto de taxa podrían ser dispersados preferentemente por aves, tal y como ha sido postulado en trabajos realizados en otros bosques tropicales del mundo (van der Pijl, 1972; Stiles, 2000; Ganesh y Davidar, 2001; Carpenter et al., 2003; Chen et al., 2004; Link y Stevenson, 2004).

Por otro lado, diversos estudios han documentando que algunos atributos reproductivos que se observan a nivel de género o familia, por ejemplo el tamaño de las semillas, la proporción entre el ancho y largo de los frutos, el tipo de plántulas o el modo en que sus diásporas son dispersadas, se asocian fuertemente con aquellos que se detectan en las especies que incluyen estas categorías taxonómicas (Herrera, 1992; Ibarra-Manríquez y Oyama, 1992; Leishman et al., 2000; Willson

y Traveset, 2000; Ibarra-Manríquez et al., 2001; Prinzing et al., 2001; Webb et al., 2002; Chazdon et al., 2003; Chen et al., 2004; Bolmgren y Eriksson, 2005). En el presente trabajo se encontró una correlación estadísticamente significativa a nivel de familia entre su riqueza de especies y la cantidad de las categorías carpológicas que incluyen, lo que no se obtuvo con los géneros. Lo anterior sugiere que la historia evolutiva de las familias en el bosque tropical perennifolio de México desempeña un papel importante en los tipos de frutos encontrados en este tipo de vegetación, tal y como ha sido documentado para otras comunidades tropicales (Webb et al., 2002; Chazdon et al., 2003; Chen et al., 2004; Bolmgren y Eriksson, 2005), lo cual tiene una importancia fundamental para entender diversos aspectos de su composición, estructura y funcionamiento que se observan hoy en día.

Un corolario de lo hasta ahora discutido es que se requiere avanzar en el conocimiento de los atributos de los frutos de las especies mexicanas, fundamentalmente en la caracterización de colores, dimensiones y pesos que poseen, lo que eventualmente debería de extenderse a otros atributos reproductivos (e.g. color y tamaño de flores, número de semillas por fruto, tipos de plántula), a otras formas de crecimiento (e.g. epífitas o lianas) y a otros tipos de vegetación de afinidad tropical, subtropical y templada. El presente trabajo muestra que existe un número alto de diferentes categorías de frutos en las especies arbóreas del BTP de México, que podría usarse como un criterio adicional para demostrar que se trata de uno de los ecosistemas con mayor diversidad biológica y justificar las acciones que deben hacerse para asegurar su conservación futura.

AGRADECIMIENTOS

Parte de esta investigación fue desarrollada durante el año sabático del primer autor, el cual contó con una beca otorgada por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se agradecen las facilidades para el desarrollo de la presente contribución por parte de los jefes de los herbarios CHAPA, F, IEB, MEXU, MO y XAL. Un reconocimiento especial para Robin B. Foster, de Field Museum of Chicago, Illinois, EUA, ya que nos permitió la consulta irrestricta de su acervo bibliográfico especializado sobre las plantas del Neotrópico, a José de Jesús Alfonso Fuentes Junco por la elaboración de la figura 1 y a Juan Martínez Cruz por su apoyo en el trabajo de campo y en la obtención de información de los frutos de algunas de las especies incluidas en el trabajo. Finalmente agradecemos las atinadas correcciones del Dr. Jerzy Rze-

dowski y dos revisores anónimos que permitieron mejorar la redacción y estructura del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

Alcántara, O. e I. Luna. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. Acta Bot. Mex. 54: 51-87.

Augspurger, C. K. 1986. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed diaspores of Neotropical trees. Amer. J. Bot. 73: 353-363.

Barneby, R. C. 1998. Silk tree, guanacaste, monkey's earring. A generic system for the synandrous Mimosaceae of the Americas. Part III. *Calliandra*. Mem. New York Bot. Gard. 74(3): 1-223.

Barrie, F. R. 2005. Thirty-five new species of *Eugenia* (Myrtaceae) from Mesoamerica. Novon 15: 4-49.

Bongers, F., J. Popma, J. Meave del Castillo y J. Carabias. 1992. Structure and floristic composition of the lowland rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. Vegetatio 74: 55-80.

Bolmgren, K. y O. Eriksson. 2005. Fleshy fruits - origins, niche shifts, and diversification. Oikos 109: 255-72.

Borhidi, A. 2006. Rubiáceas de México. Academia de Ciencias de Hungría. Budapest, Hungría. 512 pp.

Carpenter, R. J., J. Read y T. Jaffré. 2003. Reproductive traits of tropical rain-forest trees in New Caledonia. J. Trop. Ecol. 19: 351-365.

Castillo-Campos, G., G. Halffter y C. E. Moreno. 2008. Primary and secondary vegetation patches as contributors to floristic diversity in a tropical deciduous forest landscape. Biodivers. Conser. 17: 1701-1714.

Challenger, A. 1988. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Biología, de la Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 847 pp.

Chapman, C. A. y D. A. Onderdonk. 1998. Forests without primates: primate/plant codependency. Amer. J. Primatol. 45: 127-141.

Chazdon, R. L., S. Careaga, C. Webb y O. Vargas. 2003. Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. Ecol. Monogr. 73: 331-348.

Chen, J., T. H. Fleming, L. Zhang, H. Wang y Y. Liu. 2004. Patterns of fruits in a tropical rain forest in Xishuangbanna, SW China. Acta Oecol. 26: 157-164.

Corlett, R. T. 1996. Characteristics of vertebrate dispersal fruits in Hong Kong. J. Trop. Ecol. 12: 819-833.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press. Nueva York. 1202 pp.

Dansereau, P. y K. Lems. 1957. The grading of dispersal types in plant communities and their ecological significance. Contr. Inst. Bot. Univ. Montreal 71: 1-52.

Fryxell, P. A. 1988. Malvaceae of Mexico. Syst. Bot. Monogr. 25: 1-520.
Ganesh, T. y P. Davidar. 2001. Dispersal modes of tree species in the wet forest of southern Western Ghats. Curr. Sci. India 80: 394-399.
Gautier-Hion, A., J.-M. Duplantier, R. Quris, F. Feer, C. Sourd, J.-P. Decoux, G. Dubost, L. Emmons, C. Erard, P. Hecketsweiler, A. Moungazi, C. Roussilhon y J.-M. Thiollay. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. Oecologia (Berlin) 65: 324-337.
Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical plant species diversity. Evol. Biol. 15: 1-84.
Gentry, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. In: Putz, F. E. y H. A. Mooney (eds.). The biology of vines. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 3-49.
Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. In: Bullock, S. H., H. A. Mooney y E. Medina (eds.). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. Cambridge. pp. 146-190.
Graham, C., J. E. Martínez-Leyva y L. Cruz-Paredes. 2002. Use of fruiting trees by birds in continuous forest and riparian forest remnants in Los Tuxtlas, Veracruz, Mexico. Biotropica 34: 589-597.
Henderson, A., G. Galeano y R. Bernal. 1995. Palms of the Americas. Princeton University Press. New Jersey. 352 pp.
Herrera, C. M. 1992. Interspecific variation in fruit shape: allometry, phylogeny, and adaptation to dispersal agents. Ecology 73: 1832-1841.
Howe, H. F. y J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 201-228.
Ibarra-Manríquez, G., B. Sánchez-Garfias y L. González-García. 1991. Fenología de lianas y árboles anemócoros en una selva cálido-húmeda de México. Biotropica 23: 242-254.
Ibarra-Manríquez, G. y K. Oyama. 1992. Ecological correlates of reproductive traits of Mexican rain forest trees. Amer. J. Bot. 79: 344-356.
Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca C. 1995. Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. Rev. Biol. Trop. 43: 75-115.
Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca C. 1996a. Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México: lista florística comentada (Mimosaceae a Verbenaceae). Rev. Biol. Trop. 44: 41-60.
Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca C. 1996b. Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México: lista florística comentada (Violaceae a Zingiberaceae). Rev. Biol. Trop. 44: 427-447.
Ibarra-Manríquez, G., M. Martínez-Ramos, R. Dirzo y J. Núñez-Farfán. 1997. La vegetación. In: González-Soriano, E., R. Dirzo y R. C. Vogt (eds.). Historia natural de Los Tuxtlas, Instituto de Biología e Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 61-85.
Ibarra-Manríquez, G., M. Martínez-Ramos y K. Oyama. 2001. Seedling functional types in a lowland rain forest in Mexico. Amer. J. Bot. 88: 1801-1812.
Keller, B. T. 2005. Actinidiaceae. Flora of Chiapas 6: 1-14.
Leishman, M. R., I. J. Wright, A. T. Moles y M. Westoby. 2000. The evolutionary ecology of seed size. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. 2nd. ed. CAB International. Wallingford. pp. 31-57.

Lentz, D. L. y R. Dickau. 2005. Seeds of Central America and Southern Mexico. Mem. New York Bot. Gard. 91: 1-296.

Link, A. y P. R. Stevenson. 2004. Fruit dispersal syndromes in animal disseminated plants at Tinigua National Park, Colombia. Rev. Chil. Hist. Nat. 77: 319-334.

Lorea-Hernández, F. G. 2002. La familia Lauraceae en el sur de México: diversidad, distribución y estado de conservación. Bol. Soc. Bot. Méx. 71: 59-70.

Meave, J. A. 1990. Estructura y composición de la selva alta perennifolia de los alrededores de Bonampak. Serie Arqueología. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D.F. 147 pp.

Meave, J. A., M. A. Romero-Romero, A. Valle-Doménech, A. Rincón-Gutiérrez, E. Martínez y C. H. Ramos. 2008. Plant diversity assessment in the Yaxchilán Natural Monument, Chiapas, Mexico. Bol. Soc. Bot. Méx. 83: 53-76.

Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. 28: 29-178.

Nee, M. 1993. Solanaceae II. Flora de Veracruz 72: 1-158.

Niembro, R. A. 1983. Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales. Departamento de Bosques, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 211 pp.

Pennington, T. D. 1990. Sapotaceae. Flora Neotropica 52: 1-770.

Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 2005. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. 3a. ed. Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 523 pp.

Plowman, T. y N. Hensold. 2004. Names, types, and distribution of Neotropical species of *Erythroxylum* (Erythroxylaceae). Brittonia 56: 1-53.

Prinzing, A., W. Durka, S. Klotz y R. Brandl. 2001. The niche of higher plants: evidence for phylogenetic conservatism. Proc. R. Soc. Ser. B-Bio. 268: 2383-2389.

Rico-Arce, M. L. 2007. A checklist and synopsis of American species of *Acacia* (Leguminosae: Mimosoideae). Royal Botanic Gardens Kew y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 207 pp.

Ricketson, J. M. y J. J. Pipoly III. 2003. Revision of *Ardisia* subgenus *Auriculardisia* (Myrsinaceae). Ann. Mo. Bot. Gard. 90: 179-317.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.

Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. Acta Bot. Mex. 14: 3-21.

Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Bot. Mex. 15: 47-64.

Sánchez-Garfias, B., G. Ibarra-Manríquez y L. González-García. 1991. Manual de identificación de frutos y semillas anemócoros de árboles y lianas de la Estación "Los Tuxtlas", Veracruz, México. Cuadernos 12. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 86 pp.

Solórzano, S., G. Ibarra-Manríquez y K. Oyama. 2002. Liana diversity and reproductive attributes in two tropical forests in Mexico. Biodivers. Conser. 11: 197-212.

Sousa, S, M. 1993. El género *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae) del sur de México y Centroamérica, estudio previo para la Flora Mesoamericana. Ann. Mo. Bot. Gard. 80(1): 223-269.

Spjut, R. W. 1994. A systematic treatment of fruit types. Mem. New York Bot. Gard. 70: 1-182.

Standley, P. C. y J. A. Steyermark. 1946. Flora of Guatemala. Ulmaceae to Krameriaceae. Fieldiana Bot. 24(4): 1-493.

Standley, P. C., L. O. Williams y G. D. Nash. 1974. Flora of Guatemala. Bignoniaceae to Plantaginaceae. Fieldiana Bot. 24(10): 153-466.

Standley, P. C. 1920-26. Trees and shrubs of Mexico. Contrib. U. S. Nat. Herb. 23: 1-1721.

Stiles, E. W. 2000. Animals as seed dispersers. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. 2nd. ed. CAB International. Wallingford. pp. 111-124 .

van der Pijl, L. 1972. Principles of dispersal in higher plants. 2a. ed. Springer-Verlag. Berlin. 162 pp.

Webb, C. O., D. D. Ackerly, M. A. McPeek y M. J. Donoghue. 2002. Phylogenies and community ecology. Ann. Rev. Ecol. Syst. 33: 475-505.

Wendt, T. 1993. Composition, floristic affinities, and origins of the canopy tree flora of the Mexican Atlantic slope rain forest. In: Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (comp.). Biological diversity of Mexico: origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York. pp. 595-680.

Wheelwright, N. T., W. A. Haber, K. G. Murray y C. Guindon. 1984. Tropical fruit eating-birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. Biotropica 16: 173-192.

Wheelwright, N. T. y C. H. Janson. 1985. Colors of fruits displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. Amer. Nat. 126: 777-799.

Whitmore, T. C. 1998. An introduction to tropical rain forest. Oxford University. Nueva York. 282 pp.

Willson, M. F. y A. Traveset. 2000. The ecology of seed dispersal. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. 2nd. ed. CAB International. Wallingford. pp. 125-165.

Willson, M. F. y C. J. Whelan. 1990. The evolution of fruit color in fleshy-fruited plants. Amer. Nat. 136: 790-809.

Recibido en septiembre de 2008.

Aceptado en septiembre de 2009.

APÉNDICE

Altura máxima (m) y atributos del fruto (tipo, color y tamaño promedio del largo y ancho (mm)) para las especies arbóreas del bosque tropical perennifolio de México. Después del nombre de la familia se indica entre paréntesis el número de géneros y especies que incluye. Abreviaturas: A: Altura, AM (amarillo), BL (blanco), C. (Cápsula), L. (Legumbre), NA (naranja), NE (negro), PA (pardo), PU (púrpura), RO (rojo), VE (verde), ND (atributo no determinado).

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
ACANTHACEAE (2/4)				
Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	8	C. loculicida	AM	8.75/ND
B. grandiflora Donn. Sm.	9	C. loculicida	PA	10.5/ND
B. integerrima (Spreng.) Standl.	20	C. loculicida	PA	9/ND
Louteridium donnell-smithii S. Watson	9	C. loculicida	PA	27.5/6
ACTINIDIACEAE (1/8)				
Saurauia aspera Turcz.	16	Baya	BL	7/7
S. cana B.T. Keller et Breedlove	10	Baya	BL	6/6
S. oreophila Hemsl.	12	Baya	BL	10/9
S. pseudoscabrida Buscal.	12	Baya	ND	ND/ND
S. scabrida Hemsl.	20	Baya	RO	7.5/7.5
S. serrata DC.	15	Baya	RO	10/10
S. villosa DC.	15	Baya	BL	7/7
S. yasicae Loes.	30	Baya	BL	6/6
AMARANTHACEAE (1/1)				
Iresine arbuscula Uline et W.L. Bray	15	Cipsela	PA	3.5/3
ANACARDIACEAE (5/7)				
Astronium graveolens Jacq.	45	Seudosámara	VE	12.5/ND
Metopium brownei (Jacq.) Urb.	25	Drupa	AM, NA	10/ND
Mosquitoxylum jamaicense Krug et Urb.	30	Drupa	RO	7.5/7.5
Spondias mombin L.	30	Drupa	AM, NA	32.5/17.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
S. radlkoferi Donn. Sm.	30	Drupa	VE	32.5/15.5
Tapirira chimalapana T. Wendt et J.D. Mitch.	35	Drupa	NE	19.5/ND
T. mexicana Marchand	30	Drupa	NE	20.5/14
ANNONACEAE (12/25)				
Annona liebmanniana Baill.	12	Sincarpio	AM	ND/ND
Cymbopetalum baillonii R.E. Fr.	25	Foliceto	RO	85/30
C. gracile R.E. Fr.	10	Foliceto	ND	44/15
C. mayanum Lundell	30	Foliceto	ND	55/25
C. mirabile R.E. Fr.	6	Foliceto	ND	35/13
C. parviflorum N.A. Murray	6	Foliceto	ND	ND/ND
C. stenophyllum Donn. Sm.	7	Foliceto	ND	30.5/10.5
Desmopsis schippii Standl.	18	Camareto	RO	19/19
D. stenopetala (Donn. Sm.) R.E. Fr.	9	Camareto	ND	ND/ND
D. trunciflora (Schltdl. et Cham.) G.E. Schatz var. *glabra* G.E. Schatz	8	Camareto	RO	14.5/13.5
Desmopsis sp.	8	Camareto	NA	ND/ND
Guamia sp.	10	Camareto	NE	29/14
Guatteria amplifolia Triana et Planch.	15	Bayeto	NE	11/6
G. anomala R.E. Fr.	70	Bayeto	RO	25/10
G. galeottiana Baill.	14	Bayeto	NE	10.5/8
Mosannona depressa (Baill.) Chatrou subsp. *abscondita* Chatrou	20	Bayeto	NE	13.5/5
M. depressa (Baill.) Chatrou subsp. *depressa*	20	Bayeto	NE	12.5/8.5
Oxandra maya Miranda	25	Bayeto	RO	11/7
Rollinia membranacea Triana et Planch.	15	Sincarpio	AM	35/35
R. mucosa (Jacq.) Baill.	25	Sincarpio	AM	70/87.5
Sapranthus campechianus (Kunth) Standl.	15	Camareto	AM	20.5/20
S. microcarpus (Donn. Sm.) R.E. Fr.	12	Camareto	NA	19.5/12

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
S. violaceus (Dunal) Saff.	15	Camareto	NA	42/31
Tridimeris hahniana Baill.	25	Camareto	NA	85/31.5
Xylopia frutescens Aubl.	20	Bayeto	RO	12.5/ND
APOCYNACEAE (3/7)				
Aspidosperma megalocarpon Müll. Arg. subsp. *megalocarpon*	65	Folicario	PA	90/75
Stemmadenia donnell-smithii (Rose) Woodson	25	Folicario	VE	75/57.5
S. eubracteata Woodson	8	Folicario	VE	22.5/13.5
S. galeottiana (A. Rich.) Miers	25	Folicario	NA	37.5/27.5
S. pubescens Benth.	10	Folicario	VE	52.5/31
Tabernaemontana alba Mill.	15	Folicario	NA	30/18.5
T. arborea Rose	25	Folicario	PA	55/50
AQUIFOLIACEAE (1/5)				
Ilex belizensis Lundell	40	Drupa	NE	6.5/6.5
I. guianensis (Aubl.) Kuntze	12	Drupa	NE	4.5/5
I. quercetorum I.M. Johnst.	30	Drupa	RO	7.5/7.5
I. tectonica W.J. Hahn	45	Drupa	NE	5.5/4
I. valerioi Standl.	30	Drupa	RO	6/6.5
ARALIACEAE (3/8)				
Dendropanax arboreus (L.) Decne. et Planch.	50	Baya	NE	8.5/6
D. pallidus M.J. Cannon et Cannon	20	Baya	BL	9/9
Oreopanax capitatus (Jacq.) Decne. et Planch.	15	Baya	NE	4/4
O. liebmannii Marchal	10	Baya	NE	3.25/3.5
O. obtusifolius L.O. Williams	15	Baya	NE	2.25/2.5
O. peltatus Linden	15	Baya	NE	6.5/7
O. xalapensis (Kunth) Decne. et Planch.	10	Baya	NE	6/6
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. et Frodin	30	Baya	NE	6.5/6.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
ARECACEAE (10/17)				
Astrocaryum mexicanum Liebm.	8	Nuculanio	PA	50/50
Attalea butyracea (Mutis ex L.f.) Wess. Boer	30	Nuculanio	NA	65/35
Bactris major Jacq. var. *major*	10	Drupa	NE	30/22.5
B. mexicana Mart. var. *mexicana*	5	Drupa	NA, RO	8.5/10.5
Chamaedorea alternans H. Wendl.	5	Drupa	NE	20/10
Ch. costaricana Oerst.	8	Drupa	NE	12.5/8.5
Ch. tepejilote Liebm. ex Mart.	7	Drupa	NE	12.5/7.5
Ch. woodsoniana L.H. Bailey	12	Drupa	NE	11/8
Cryosophila stauracantha (Heynh.) R. Evans	10	Drupa	BL	12.5/12
Gaussia gomez-pompae (H.J. Quero) H.J. Quero et Read	14	Drupa	RO	15.5/15.5
G. maya (O.F. Cook) H.J. Quero et Read	20	Drupa	RO	12.5/12.5
Geonoma interrupta (Ruiz et Pav.) Mart. var. *interrupta*	10	Drupa	NE	4.5/4.5
Reinhardtia elegans Liebm.	6	Drupa	NE	16.5/10.5
Roystonea dunlapiana P.H. Allen	20	Drupa	NE	13/8
Sabal mauritiiformis (H. Karst.) Griseb. et H. Wendl.	25	Drupa	NE	9.5/9.5
S. mexicana Mart.	20	Drupa	NE	14/15.5
S. yapa C. Wright ex Becc.	24	Drupa	NE	10.5/5
ASTERACEAE (8/9)				
Clibadium arboreum Donn. Sm.	8	Cipsela	NE	3.75/3
Critonia daleoides DC.	12	Cipsela	NE	3.5/1.5
C. morifolia (Mill.) R.M. King et H. Rob.	7	Cipsela	PA	2.75/ND
Koanophyllon pittieri (Klatt) R.M. King et H. Rob.	6	Cipsela	NE	1.3/1
Perymenium grande Hemsl. var. *nelsonii* (B.L. Rob. et Greenm.) J.J. Fay	20	Cipsela	PA	4/ND

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Podachaenium eminens (Lag.) Sch. Bip.	10	Diclesio	NE	2.25/ND
Telanthophora arborescens (Steetz) H. Rob. et Brettell	12	Cipsela	PA	5/ND
Verbesina fastigiata B.L. Rob. et Greenm.	7	Diclesio	NE	4/5
Vernonia patens Kunth	8	Cipsela	PA	2/1.5
BIGNONIACEAE (4/10)				
Amphitecna apiculata A.H. Gentry	13	Anfisarca	PA	85/45
A. breedlovei A.H. Gentry	8	Anfisarca	PA	90/ND
A. latifolia (Mill.) A.H. Gentry	10	Anfisarca	PA	75/75
A. regalis (Linden) A.H. Gentry	12	Anfisarca	PA	ND/ND
A. silvicola L.O. Williams	12	Anfisarca	PA	110/ND
A. tuxtlensis A.H. Gentry	15	Anfisarca	VE	130/50
Handroanthus chrysanthus (Jacq.) S.O. Grose subsp. *chrysanthus*	25	Ceratio	PA	32.5/20
H. guayacan (Seem.) S. O.Grose	50	Ceratio	NE	430/19.5
Roseodendron donnell-smithii (Rose) Miranda	35	Ceratio	PA	35/ND
Tabebuia rosea (Bertol.) A. DC.	30	Ceratio	PA	310/12
BIXACEAE (1/1)				
Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng.	25	Ceratio	PA	75/75
BOMBACACEAE (6/7)				
Bernoullia flammea Oliv.	40	C. loculicida	PA	205/77.5
Ceiba pentandra (L.) Gaertn.	40	C. septicida	PA	140/85
Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.	30	C. loculicida	PA	205/37.5
Pachira aquatica Aubl.	30	Anfisarca	PA	212.5/80
Pseudobombax ellipticum (Kunth) Dugand var. *ellipticum*	30	C. septicida	PA, VE	165/95
Quararibea funebris (La Llave) Vischer	25	Diclesio	PA	27.5/18.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Q. yunckeri Standl. subsp. *sessiliflora* Miranda ex W.S. Alverson	20	Diclesio	PA	18/13
BORAGINACEAE (4/14)				
Bourreria oxyphylla Standl.	35	Drupa	NA	10.5/8.5
Cordia alliodora (Ruiz et Pav.) Oken	25	Seudosámara	PA	12.5/11.25
C. bicolor A. DC.	30	Drupa	AM	11/7.5
C. collococca L.	15	Drupa	RO	8/8
C. dentata Poir.	15	Drupa	BL	6.5/9
C. diversifolia Pav. ex DC.	10	Drupa	BL	7/ND
C. dodecandra DC.	30	Drupa	PA	20/25
C. gerascanthus L.	30	Seudosámara	PA	8/5
C. megalantha S.F. Blake	35	Seudosámara	PA	7/23
C. prunifolia I.M. Johnst.	21	Drupa	ND	ND/ND
C. stellifera I.M. Johnst.	25	Drupa	RO	4.5/5.5
C. stenoclada I.M. Johnst.	25	Drupa	AM	10/10
Ehretia tinifolia L.	25	Drupa	RO	6/6
Rochefortia lundellii Camp	6	Drupa	RO	5/6.5
BURSERACEAE (2/4)				
Bursera simaruba (L.) Sarg.	40	Nuculanio	PA, RO	12.5/10.5
Protium copal (Schltdl. et Cham.) Engl.	30	Drupa	RO	20/14
P. multiramiflorum Lundell	13	Drupa	ND	ND/ND
P. schippii Lundell	15	Drupa	RO	20/10
CAESALPINIACEAE (7/15)				
Bauhinia cookii Rose	10	Legumbre	PA	55/12.5
B. dipetala Hemsl.	6	Legumbre	PA	130/12.5
B. divaricata L.	8	Legumbre	PA	100/15
B. erythrocalyx Wunderlin	7	Legumbre	PA	85/15
B. melastomatoidea R. Torres	4	Legumbre	PA	130/16
B. pansamalana Donn. Sm.	5	Legumbre	PA	250/22.5
B. rubeleruziana Donn. Sm.	25	Legumbre	PA	130/20

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Caesalpinia gaumeri Greenm.	20	Legumbre	PA	65/17.5
Cynometra retusa Britton et Rose	30	L. indehiscente	PA	27/27
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	45	Cámara	PA	15/15
Hymenaea courbaril L.	40	Cámara	PA	140/60
Poeppigia procera C. Presl	20	L. indehiscente	PA	65/12.5
Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin et Barneby subsp. *doylei* (Britton et Rose) H.S. Irwin et Barneby	15	L. indehiscente	NE	127.5/17.5
S. peralteana (Kunth) H.S. Irwin et Barneby	10	L. indehiscente	NE	335/16
S. spectabilis (DC.) H.S. Irwin et Barneby	20	Legumbre	NE	285/10.5
CAPPARACEAE (3/8)				
Capparis baducca L.	8	Baya	NE	35/10
C. indica (L.) Druce	9	Ceratio	PA	155/ND
C. mollicella Standl.	20	Baya	PA	55/40
C. quiriguensis Standl.	20	Baya	VE	35.5/15
Capparis sp. nov.	7	Baya	VE	42.5/7.5
C. verrucosa Jacq.	8	Ceratio	PA	42.5/20
Crataeva tapia L.	20	Anfisarca	AM	40/37.5
Morisonia americana L.	7	Baya	ND	47.5/ND
CAPRIFOLIACEAE (1/1)				
Sambucus nigra L. var. *canadensis* (L.) B.L. Turner	20	Drupa	NE, PU	5.5/5.5
CARICACEAE (2/3)				
Carica cauliflora Jacq.	4	Pepo	NA	47.5/37.5
C. papaya L.	10	Pepo	AM, NA, VE	250/145
Jacaratia dolichaula (Donn. Sm.) Woodson	12	Pepo	VE	60/35
CECROPIACEAE (3/6)				
Cecropia angustifolia Trécul	25	Soroso	PA	2.5/1
C. obtusifolia Bertol.	35	Soroso	PA	2.5/1

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
C. peltata L.	25	Soroso	PA	2/1
Coussapoa oligocephala Donn. Sm.	20	Soroso	PA	6.5/6.5
C. purpusii Standl.	20	Soroso	PA	7/7
Pourouma bicolor Mart. subsp. *scobina* (Benoist) C.C. Berg et Heusden	30	Soroso	NE	15/10
CELASTRACEAE (6/9)				
Crossopetalum gaumeri (Loes.) Lundell	6	Drupa	RO	8/6.5
C. glabrum Lundell	6	Drupa	RO	ND/ND
C. parviflorum Hemsl. (Lundell)	6	Drupa	RO	17/10.5
Gymnosporia haberiana Hammel	20	C. loculicida	VE	10/12.5
Maytenus guatemalensis Lundell	15	C. loculicida	NA, RO	11/ND
M. schippii Lundell	20	C. loculicida	NA	10.5/ND
Perrottetia longistylis Rose	12	Baya	RO	2.5/3.5
Wimmeria bartlettii Lundell	27	Sámara	PA	38.5/30
Zinowiewia integerrima (Turcz.) Turcz.	17	Sámara	PA	23.5/8
CHRYSOBALANACEAE (3/9)				
Couepia polyandra (Kunth) Rose	25	Drupa	NA	50/20.5
Hirtella americana L.	20	Drupa	NE	13.5/ND
H. racemosa Lam. var. *hexandra* (Willd. ex Roem. et Schult.) Prance	6	Drupa	NE	14/10.5
H. triandra Sw. subsp. *triandra*	20	Drupa	NE	20.5/9
H. triandra Sw. subsp. *media* (Standl.) Prance	15	Drupa	NE	16/11
Licania hypoleuca Benth. var. *hypoleuca*	35	Drupa	RO	17.5/ND
L. mexicana Lundell	10	Drupa	NE	ND/ND
L. platypus (Hemsl.) Fritsch	50	Drupa	PA	145/120
L. sparsipilis S.F. Blake	15	Drupa	NE	17.5/20
CLETHRACEAE (1/2)				
Clethra occidentalis (L.) Kuntze	25	C. septifraga	PA	2.75/3.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
C. tuxtlensis L.M. González	25	C. septifraga	PA	4/5.5
CLUSIACEAE (6/15)				
Calophyllum brasiliense Cambess. var. *rekoi* (Standl.) Standl.	40	Drupa	AM	24/20
Clusia belizensis Standl.	9	C. septicida	BL	ND/ND
C. flava Jacq.	15	C. septicida	BL	23.5/26
C. guatemalensis Hemsl.	9	C. septicida	BL	32.5/ND
C. lundellii Standl.	10	C. septicida	BL	32.5/38.5
C. massoniana Lundell	17	C. septicida	BL	25/20
C. minor L.	6	C. septicida	BL	10.5/10.5
C. quadrangula Bartlett	9	C. septicida	BL	20/ND
C. rosea Jacq.	18	C. septicida	BL	55/55
C. suborbicularis Lundell	17	C. septicida	BL	30/ND
Garcinia intermedia (Pittier) Hammel	30	Baya	AM, NA, RO	35/27.5
G. macrophylla Mart.	30	Baya	AM	57.5/35
Symphonia globulifera L. f.	30	Baya	AM	35/35
Tovomitopsis nicaraguensis Oerst., Planch. et Triana	15	C. septicida	RO	20/ND
Vismia camparaguey Sprague et L. Riley	10	Baya	PA	10/ND
COMBRETACEAE (2/2)				
Bucida buceras L.	55	Diclesio	PA	7.5/ND
Terminalia amazonia (J.F. Gmel.) Exell	70	Diclesio	AM	12/17.5
EBENACEAE (1/4)				
Diospyros campechiana Lundell	20	Diclesio	AM, RO	13/10.5
D. digyna Jacq.	25	Baya	VE	39/39
D. salicifolia Humb. et Bonpl. ex Willd.	12	Diclesio	AM, VE	20/20
D. yatesiana Standl.	20	Diclesio	NA	22.5/22.5
ELAEOCARPACEAE (1/5)				

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Sloanea medusula K. Schum. et Pittier	30	C. loculicida	PA	80/80
S. meianthera Donn. Sm.	30	C. loculicida	PA	ND/ND
S. petenensis Standl. et Steyerm.	35	C. loculicida	PA	40/47.5
S. terniflora (Sessé et Moc. ex DC.) Standl.	35	C. loculicida	PA	19.5/ND
S. tuerckheimii Donn. Sm.	35	C. loculicida	PA	25/ND
ERYTHROXYLACEAE (1/3)				
Erythroxylum areolatum L.	4	Drupa	RO	7.5/ND
E. macrophyllum Cav. var. *macrophyllum*	10	Drupa	RO	10/ND
E. panamense Turcz.	10	Drupa	RO	11/4
EUPHORBIACEAE (21/45)				
Acidocroton spinosus (Standl.) G.L. Webster	6	Cocario	ND	ND/ND
Adelia barbinervis Cham. et Schltdl.	9	Cocario	VE	7/5.5
Alchornea chiapasana Miranda	30	C. loculicida	PA	6.5/7
A. latifolia Sw.	30	C. loculicida	NE	6.5/10.5
Bernardia chinantlensis Cervantes et Flores Olvera	10	Cocario	VE	10/10
Cleidion castaneifolium Müll. Arg.	12	Cocario	VE	8.5/16
Cnidoscolus multilobus (Pax) I.M. Johnst.	6	Cocario	VE	13/14
Croton arboreus Millsp.	10	Cocario	VE	13/12
C. billbergianus Müll. Arg.	7	Cocario	VE	7/9.5
C. cortesianus Kunth	10	Cocario	VE	5/ND
C. draco Schltdl. et Cham. subsp. *draco*	25	Cocario	VE	8.5/8.5
C. glandulosepalus Millsp.	6	Cocario	VE	6/ND
C. gossypiifolius Vahl	15	Cocario	VE	ND/ND
C. guatemalensis Lotsy	10	Cocario	VE	8/ND
C. hoffmannii Müll. Arg.	6	Cocario	VE	8/10
C. mexicanus Müll. Arg.	15	Cocario	VE	11/9.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
C. niveus Jacq.	18	Cocario	VE	16.5/14.5
C. oerstedianus Müll. Arg.	10	Cocario	VE	ND/ND
C. schiedeanus Schltdl.	15	Cocario	PA	9.5/9.5
C. xalapensis Kunth	15	Cocario	VE	6.5/8
Drypetes brownii Standl.	15	Baya	PA	22.5/25
Drypetes lateriflora (Sw.) Krug et Urb.	20	Baya	NA, RO	14/12
Garcia nutans Vahl	9	Cocario	PA	18.5/32
G. parviflora Lundell	6	Cocario	PA	13.5/16.5
Gymnanthes longipes Müll. Arg.	15	Cocario	VE	ND/ND
Hura polyandra Baill.	30	Cocario	PA	75/75
Hyeronima alchorneoides Allemão	15	Baya	NE	4/3
H. oblonga (Tul.) Müll. Arg.	10	Baya	RO	4.5/4
Mabea excelsa Standl. et Steyerm.	30	Cocario	PA	14/13.5
M. occidentalis Benth.	15	Cocario	VE	14.5/17
M. tenorioi Mart.Gord., J.Jiménez Ram. et Cruz Durán	6	Cocario	PA	12.5/12.5
Margaritaria nobilis L. f.	20	Cocario	VE	9/10.5
Omphalea oleifera Hemsl.	30	Baya	VE	82.5/35
Pera barbellata Standl.	30	Cocario	VE	9/8
Phyllanthus acuminatus Vahl	6	Cocario	VE	3.85/4.5
P. grandifolius L.	8	Cocario	VE	ND/ND
P. tuerckheimii G.L. Webster	8	Cocario	VE	ND/ND
Sapium lateriflorum Hemsl.	20	Cocario	VE	11.5/11.5
S. macrocarpum Müll. Arg.	25	Cocario	VE	30/35
Sebastiania adenophora Pax et K. Hoffm.	10	Cocario	VE	5.5/6.5
S. cruenta (Standl. et Steyerm.) Miranda	10	Cocario	VE	ND/ND
S. longicuspis Standl.	40	Cocario	VE	9.5/11.5
S. tikalana Lundell	10	Cocario	VE	ND/ND
S. tuerckheimiana (Pax. et K. Hoffm.) Lundell	10	Cocario	VE	ND/ND

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Tetrorchidium rotundatum Standl.	30	Cocario	VE	6.5/9.5
FABACEAE (18/37)				
Acosmium panamense (Benth.) Yakovlev	40	Sámara	VE	75/17.5
Andira galeottiana Standl.	25	Cámara	PA	79/50
A. inermis (W. Wright) Kunth ex DC.	35	Cámara	NE	32.5/25
Ateleia pterocarpa Moc. et Sessé ex D. Dietr.	20	Sámara	PA	15/11
Dalbergia glomerata Hemsl.	40	Sámara	PA	50/13.5
Diphysa americana (Mill.) M. Sousa	6	Carcérulo	PA	80/13.5
D. carthagenensis Jacq.	12	Carcérulo	PA	39.5/15
Dussia mexicana (Standl.) Harms	40	Folículo	NA	75/19.5
Erythrina folkersii Krukoff et Moldenke	16	Folículo	PA	120/19
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	15	Legumbre	PA	175/25
Lennea modesta (Standl. et Steyerm.) Standl. et Steyerm.	20	Legumbre	ND	42.5/11.5
Lonchocarpus atropurpureus Benth.	30	L. indehiscente	PA	70/13.5
L. castilloi Standl.	35	L. indehiscente	VE	85/30
L. cruentus Lundell	40	L. indehiscente	NE	110/35
L. guatemalensis Benth.	35	L. indehiscente	PA	135/27.5
L. schiedeanus (Schltdl.) Harms	12	Sámara	PA	65/12
L. unifoliolatus Benth.	12	L. indehiscente	PA	55/27.5
L. verrucosus M. Sousa	30	L. indehiscente	PA	ND/ND
Machaerium acuminatum Kunth	20	Sámara	PA	70/42.5
M. cirrhiferum Pittier	20	Sámara	PA	52.5/12.5
M. cobanense Donn. Sm.	8	Sámara	PA	72.5/37.5
M. kegelii Meisn.	20	Sámara	PA	70/12.5
M. seemannii Benth.	25	Sámara	PA	67.5/10
Myroxylon balsamum (L.) Harms	35	Sámara	AM	80/25

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Ormosia panamensis Benth.	35	Legumbre	PA	62.5/37.5
Platymiscium dimorphandrum Donn. Sm. ex Donn. Sm.	30	Sámara	PA	75/27.5
P. yucatanum Standl.	35	Sámara	PA	57.5/21.25
Pterocarpus rohrii Vahl	35	Sámara	PA	51.5/50
Styphnolobium conzattii (Standl.) M. Sousa et Rudd	25	Cámara	PA	102.5/23.5
S. parviflorum M. Sousa et Rudd	35	Cámara	NE	76/37.5
S. sporadicum M. Sousa et Rudd	30	Cámara	PA	71/24.5
Swartzia cubensis (Britton et P. Wilson) Standl. var. *cubensis*	40	Legumbre	NA	32.5/22.5
S. guatemalensis (Donn. Sm.) Pittier	12	Legumbre	NA	36.5/20
S. myrtifolia Sm.	12	Legumbre	NA	42.5/20
S. simplex (Sw.) Spreng. var. *ochnacea* (A.P. De Candolle) R.S. Cowan	35	Legumbre	NA	37.5/15
S. simplex (Sw.) Spreng. var. *grandiflora* (Raddi) R.S. Cowan	35	Legumbre	NA	37.5/15
Vatairea lundellii (Standl.) Killip ex Record	40	Sámara	PA	115/24
FAGACEAE (1/2)				
Quercus oleoides Schltdl. et Cham.	30	Glande	PA	18.5/13.5
Q. xalapensis Bonpl.	30	Glande	PA	21/14
FLACOURTIACEAE (15/25)				
Bartholomaea sessiliflora (Standl.) Standl. et Steyerm.	13	C. loculicida	PA	2.5/3.5
Casearia aculeata Jacq.	12	C. loculicida	PU, RO	7/7.5
C. arguta Kunth	25	C. loculicida	AM, NA	15/15
C. bartlettii Lundell	20	C. loculicida	PA	32.5/21.5
C. commersoniana Cambess.	20	C. loculicida	NE	11.5/ND
C. corymbosa Kunth	25	C. loculicida	RO	12.5/11
C. sylvestris Sw. var. *sylvestris*	20	C. loculicida	NE, RO	3.5/4.5
C. tacanensis Lundell	20	C. loculicida	AM	29/29

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Chiangiodendron mexicanum T. Wendt	20	C. loculicida	NA	19/20
Hasseltia guatemalensis Warb.	20	Baya	NE	10/10
Homalium racemosum Jacq.	30	C. loculicida	PA	10/10
Lacistema aggregatum (P.J. Bergius) Rusby	15	C. loculicida	RO	7.5/7.5
Laetia thamnia L.	12	C. loculicida	PA	27.5/27.5
Lunania mexicana Brandegee	20	C. loculicida	RO	4/4.5
Mayna odorata Aubl.	6	C. loculicida	BL	17.5/17.5
Neopringlea viscosa (Liebm.) Rose	20	Sámara	PA	6.5/4
Olmediella betschleriana (Göpp.) Loes.	30	Baya	VE	55/55
Pleuranthodendron lindenii (Turcz.) Sleumer	30	Baya	AM	7/7
Prockia crucis P. Browne ex L.	20	Baya	NE, RO	8/8
Xylosma chlorantha Donn. Sm.	25	Baya	RO	11/7
X. flexuosa (Kunth) Hemsl.	12	Baya	NE, RO	6.5/6.5
X. oligandra Donn. Sm.	10	Baya	NE	9.5/8
X. panamensis Turcz.	10	Baya	RO	6.5/6.5
X. quichensis Donn. Sm.	25	Baya	RO	5.5/5.5
Zuelania guidonia (Sw.) Britton et Millsp.	35	C. loculicida	NE	4.5/4.5
HAMAMELIDACEAE (1/1)				
Matudaea trinervia Lundell	35	C. loculicida	PA	19/17.5
HERNANDIACEAE (1/3)				
Hernandia sonora L.	30	Glande	AM	20/16
H. stenura Standl.	25	Glande	NE	24/16.5
H. wendtii Espejo	30	Glande	AM, RO	18/18
ICACINACEAE (3/5)				
Calatola costaricensis Standl.	15	Drupa	VE	ND/ND
C. uxpanapensis P. Vera et T. Wendt	30	Drupa	VE	59/46
Mappia racemosa Jacq.	20	Drupa	NE	18/15

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Oecopetalum greenmanii Standl. et Steyerm.	20	Drupa	ND	15/15
O. mexicanum Greenm. et C.H. Thomps.	25	Drupa	PA	25/15
JUGLANDACEAE (1/1)				
Juglans olanchana Standl. et L.O. Williams	35	Seudodrupa	PA	48.5/41
LAURACEAE (8/62)				
Aiouea inconspicua van der Werff	22	Baya	NE	ND/ND
Beilschmiedia anay (S.F. Blake) Kosterm.	40	Baya	NE	85/40
B. hondurensis Kosterm.	30	Baya	NE	26.5/13
B. mexicana (Mez) Kosterm.	25	Baya	NE	32.5/27.5
B. riparia Miranda	40	Baya	NE	40/15
Cinnamomum areolatum (Lundell) Kosterm.	24	Baya	NE	ND/ND
C. effusum (Meissn.) Kosterm.	30	Baya	NE	11.25/8.75
C. grisebachii Lorea-Hern.	ND	Baya	NE	ND/ND
C. triplinerve (Ruiz et Pav.) Kosterm.	20	Baya	NE	12/7
Licaria campechiana (Standl.) Kosterm.	25	Glande	NE	16/13
L. capitata (Schltdl. et Cham.) Kosterm.	15	Glande	NE	23.5/15
L. caudata (Lundell) Kosterm.	10	Glande	NE	ND/ND
L. cervantesii (Kunth) Kosterm.	15	Glande	NE	22/15
L. excelsa Kosterm.	30	Glande	NE	35/23
L. misantlae (Brandegee) Korsterm.	25	Glande	NE	15/10
L. peckii (I.M. Johnst.) Kosterm.	25	Glande	NE	20/10
L. triandra (Sw.) Kosterm.	20	Glande	NE	21.5/14
L. velutina van der Werff	15	Glande	NE	35/26.5
Nectandra ambigens (S.F. Blake) C.K. Allen	40	Baya	NE	18/14

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
N. cissiflora Nees	35	Baya	NE	15.5/11
N. colorata Lundell	25	Baya	NE	13.5/10.5
N. coriacea (Sw.) Griseb.	20	Baya	NE	13.5/9
N. cuspidata Nees et Mart.	30	Baya	NE	11/8
N. hihua (Ruiz et Pav.) Rohwer	30	Baya	NE	11/10
*N. leucocom*e Rohwer	30	Baya	NE	28/15
N. longicaudata (Lundell) C.K. Allen	12	Baya	NE	11.5/9
N. lundellii C.K. Allen	35	Baya	NE	21.5/14
N. martinicensis Mez	20	Baya	NE	13.5/10.25
N. membranacea (Sw.) Griseb.	35	Baya	NE	13.5/11
N. nitida Mez	25	Baya	NE	8.5/8
N. reticulata (Ruiz et Pav.) Mez	40	Baya	NE	14.5/8.5
N. salicifolia (Kunth) Nees	25	Baya	NE	11.5/10
N. turbacensis (Kunth) Nees	35	Baya	NE	15/9
Ocotea bernoulliana Mez	6	Glande	NE	15/10
O. botrantha Rohwer	20	Glande	NE	27.5/19.5
O. bourgeauviana (Mez) van der Werff	20	Glande	NE	ND/ND
O. cernua (Nees) Mez	8	Glande	NE	11/8
O. chiapensis (Lundell) Standl. et Steyerm.	12	Glande	NE	32.5/15
O. dendrodaphne Mez	30	Glande	NE	15.5/10.5
O. effusa (Meisn.) Hemsl.	12	Glande	NE	14/8
O. helicterifolia (Meisn.) Hemsl.	20	Glande	NE	21/15
O. heribertoi T. Wendt	40	Glande	NE	ND/ND
O. heydeana (Mez et Donn. Sm.) Bernardi	20	Glande	NE	12.5/10.5
O. laetevirens Standl. et Steyerm.	9	Glande	NE	26/15.5
O. leucoxylon (Sw.) Mez	15	Glande	NE	13/13
O. magnifolia (Lundell) Lundell	18	Glande	NE	ND/ND
O. puberula (Rich.) Nees	27	Baya	NE	7/7

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
O. rovirosae Lorea-Hern. et van der Werff	35	Glande	NE	ND/ND
O. rubriflora Mez	30	Glande	NE	11/9
O. sinuata (Mez) Rohwer	30	Glande	NE	11/8
O. standleyi C.K. Allen	6	Glande	NE	20/15
O. uxpanapana T.Wendt et van der Werff	30	Baya	NE	20/9.5
O. veraguensis (Meisn.) Mez	12	Glande	NE	25/15
O. verticillata Rohwer	10	Glande	NE	22.5/13.5
Persea americana Mill.	40	Baya	NE	100/60
P. brevipetiolata van der Werff	8	Baya	VE	20/20
P. liebmannii Mez	18	Baya	NE	10/10
P. longipes (Schltdl.) Meisn.	30	Baya	VE	ND/ND
P. schiedeana Nees	20	Baya	NE	60/55
P. vesticula Standl. et Steyerm.	30	Baya	NE	35/ND
Phoebe longicaudata Lundell	12	Baya	NE	10/ND
P. mollis Mez	20	Baya	ND	ND/ND
LECYTHIDACEAE (1/1)				
Eschweilera mexicana T. Wendt, S.A. Mori et Prance	35	Pixidio	PA	37.5/52.5
LYTHRACEAE (2/2)				
Ginoria nudiflora (Hemsl.) Koehne	25	Cápsula	RO	3.5/3.5
Lafoensia punicaefolia DC.	24	Cápsula	NE	40/ND
MAGNOLIACEAE (1/1)				
Talauma mexicana (DC.) G. Don	30	Cocceto	PA	125/60
MALPIGHIACEAE (3/5)				
Bunchosia lindeniana A. Juss.	8	Baya	RO	11.5/12.5
B. strigosa Schltdl.	ND	Baya	ND	ND/ND
Byrsonima cotinifolia Kunth	25	Drupa	AM	13/10
Malpighia glabra L.	10	Drupa	RO	10/10
M. wendtii W.R. Anderson	24	Drupa	RO	12/16
MALVACEAE (2/8)				

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Hampea montebellensis Fryxell	20	C. loculicida	VE	17.5/ND
H. nutricia Fryxell	12	C. loculicida	VE	20/12.5
H. rovirosae Standl.	8	C. loculicida	VE	32.5/17.5
H. stipitata S. Watson	20	C. loculicida	VE	27.5/ND
H. trilobata Standl.	10	C. loculicida	VE	15/ND
Robinsonella brevituba Fryxell	10	Aquenario	PA	7/7
R. mirandae Gómez Pompa	35	Seudosámara	PA	10/3
R. samaricarpa Fryxell	25	Aquenario	PA	7.5/ND
MELASTOMATACEAE (5/35)				
Bellucia grossularioides (L.) Triana	20	Baya	NE	22.5/22.5
B. pentamera Naudin	15	Baya	NE	ND/ND
Conostegia caelestis Standl.	9	Baya	NE	9/9
C. icosandra (Sw. ex Wikstr.) Urb.	5	Baya	NE	8.5/8.5
C. superba D. Don	6	Baya	NE	ND/ND
C. xalapensis (Bonpl.) D. Don ex DC.	10	Baya	NE	5.5/5.5
Henriettea fascicularis (Sw.) M. Gómez	8	Baya	NE	5.5/5.5
H. succosa (Aubl.) DC.	7	Baya	RO	8.5/6.5
Miconia affinis DC.	10	Baya	NE	4/4
M. argentea (Sw.) DC.	20	Baya	NE	6.75/4
M. calvescens Schrank et Mart. ex DC.	12	Baya	NE	4.25/4.5
M. chrysophylla (Rich.) Urb.	10	Baya	NE	3.5/3.5
M. dodecandra Cogn.	10	Baya	NE	8.75/6.5
M. elata (Sw.) DC.	9	Baya	NE	4.5/4.75
M. flaviflora Gleason	8	Baya	NE	ND/ND
M. fulvostellata L.O. Williams	4	Baya	NE	3.5/3.5
M. glaberrima (Schltdl.) Naudin	8	Baya	NE	4.5/4.5
M. holosericea (L.) DC.	5	Baya	NE	7.5/7.5
M. hondurensis Donn. Sm.	9	Baya	NE	6.5/6.5
M. ibaguensis (Bonpl.) Triana	5	Baya	NE	6/6
M. ibarrae Almeda	9	Baya	NE	4.5/5.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
M. impetiolaris (Sw.) D. Don ex DC.	8	Baya	NE	2.5/2.5
M. laevigata (L.) D. Don	6	Baya	NE	5/5
M. longifolia (Aubl.) DC.	9	Baya	NE	3.5/4.5
M. matthaei Naudin	12	Baya	NE	4.5/4.5
M. minutiflora (Bonpl.) DC.	6	Baya	NE	2.5/2.5
M. prasina (Sw.) DC.	9	Baya	NE	3/3
M. punctata (Desr.) D. Don	13	Baya	NE	ND/ND
M. reducens Triana	9	Baya	NE	4.5/3.5
M. schlimii Triana	9	Baya	NE	7.5/7.5
M. serrulata (DC.) Naudin	9	Baya	NE	6.5/6.5
M. tomentosa (Rich.) D. Don ex DC.	9	Baya	NE	5.5/5.5
M. trinervia (Sw.) D. Don ex G. Don	8	Baya	NE	4.5/5
Mouriri gleasoniana Standl.	18	Baya	RO	11/11.5
M. myrtilloides (Sw.) Poir. subsp. *parvifolia* (Benth.) Morley	15	Baya	RO	7/7
MELIACEAE (4/12)				
Cedrela odorata L.	60	C. septifraga	PA	27.5/18
C. salvadorensis Standl.	20	C. septifraga	PA	117.5/ND
Guarea glabra Vahl	30	C. loculicida	RO	22.5/26.5
G. grandifolia DC.	50	C. loculicida	PA	60/50
Swietenia macrophylla King	70	C. septifraga	PA	160/80
Trichilia havanensis Jacq.	15	C. loculicida	VE	12/12
T. hirta L.	20	C. loculicida	PA	11/11
T. martiana C. DC.	35	C. loculicida	PA	11/11
T. minutiflora Standl.	20	C. loculicida	PA	15/10
T. moschata Sw. subsp. *moschata*	25	C. loculicida	PA	20/15
T. moschata Sw. subsp. *matudai* (Lundell) T.D. Penn.	20	C. loculicida	PA	20.5/16
T. pallida Sw.	25	C. loculicida	VE	12.5/11.5
MENISPERMACEAE (1/2)				
Hyperbaena jalcomulcensis Pérez et Cast.-Campos	20	Drupeto	AM	15/15

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
H. mexicana Miers	15	Drupeto	RO	22/19.5
MIMOSACEAE (10/41)				
Abarema idiopoda (S.F. Blake) Barneby et J.W. Grimes	20	Legumbre	PA	85/12
Acacia centralis (Britton et Rose) Lundell	20	Cámara	PA	120/16.5
A. cornigera (L.) Willd.	8	Cámara	RO	65/21.5
A. gentlei Standl.	20	Cámara	PA	205/10
A. mayana Lundell	7	Cámara	RO	100/20
Albizia carbonaria Britton	30	Legumbre	PA	95/19.25
A. leucocalyx (Britton et Rose) L. Rico	35	Legumbre	PA	82.5/25.5
A. niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart *var. niopoides*	40	Legumbre	PA, VE	70/20
A. tomentosa (Micheli) Standl.	30	Legumbre	PA	115/21
Calliandra arborea Standl.	9	Legumbre	PA	132.5/14
Cojoba arborea (L.) Britton et Rose var. *arborea*	60	Folículo	RO	165/9.5
C. graciliflora (S.F. Blake) Britton et Rose	15	Folículo	RO	155/10
C. tergemina (L.) Benth. var. *marginata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Barneby	10	Legumbre	PA	105/10
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb.	60	Cámara	NE, PA	95/35
E. schomburgkii (Benth.) Benth.	50	Cámara	NE, PA	51/50
Inga acrocephala Steud.	20	Cámara	VE	250/35
I. alba (Sw.) Willd.	40	Cámara	VE	155/35
I. barbourii Standl.	30	Cámara	VE	105/ND
I. belizensis Standl.	12	Cámara	VE	130/ND
I. calcicola M. Sousa	20	Cámara	VE	187.5/23.5
I. chiapensis Miranda ex M. Sousa	20	Cámara	VE	102.5/34
I. ismaelis M. Sousa	20	Cámara	VE	270/35

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
I. jinicuil G. Don	30	Cámara	VE	270/55
I. lacustris M. Sousa	7	Cámara	VE	77.5/33.5
I. leiocalycina Benth.	35	Cámara	VE	300/35
I. marginata Willd.	20	Cámara	VE	97.5/20.5
I. mexicana (T.D. Penn.) M. Sousa	20	Cámara	VE	85/19.5
I. nobilis Willd. subsp. *quaternata* (Poepp. et Endl.) T.D. Penn.	20	Cámara	VE	140/27.5
I. oerstediana Benth.	30	Cámara	VE	210/12
I. paterno Harms	20	Cámara	VE	105/45
I. pavoniana G. Don	25	Cámara	VE	175/31.5
I. punctata Willd.	20	Cámara	VE	130/22.5
I. sinacae M. Sousa et Ibarra-Manríquez	22	Cámara	PA	240/40
I. thibaudiana DC. subsp. *thibaudiana*	35	Cámara	VE	190/17
I. vera Willd.	30	Cámara	VE	125/15
Pithecellobium hymenaeifolium (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Benth.	8	Folículo	PA	77.5/14.5
P. lanceolatum Benth.	20	Folículo	RO	90/15
Zapoteca portoricensis (Jacq.) H.M. Hern. subsp. *portoricensis*	4	Legumbre	PA	132.5/11
Zygia cognata (Schltdl.)Britton et Rose	10	Folículo	PA	190/21.5
Z. conzattii (Standl.) Britton et Rose	15	Folículo	PA	110/12
Z. paucijugata (Lundell) L. Rico	7	Folículo	PA	128/20
MONIMIACEAE (2/5)				
Mollinedia guatemalensis Perkins	12	Drupa	NE	13.75/ND
M. viridiflora Tul.	10	Drupa	NE	13/11
Siparuna gesnerioides (Kunth) A. DC.	10	Trimeto	RO	10/11
S. grandiflora (Kunth) Perkins	10	Trimeto	RO	12.5/14
S. thecaphora (Poepp. et Endl.) A. DC.	12	Trimeto	RO	10.5/11.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
MORACEAE (8/29)				
Brosimum alicastrum Sw. subsp. *alicastrum*	40	Soroso	AM, RO	22.5/22.5
B. guianense (Aubl.) Huber	30	Soroso	RO	14/14
B. lactescens (S. Moore) C.C. Berg	35	Soroso	RO	20/20
Castilla elastica Sessé ex Cerv. subsp. *elastica*	25	Soroso	RO	45/45
Clarisia biflora Ruiz et Pav.	35	Seudodrupa	RO	26.5/17.5
C. racemosa Ruiz et Pav.	40	Seudodrupa	RO	27.5/17
Ficus americana Aubl.	35	Sicono	RO	8/8
F. apollinaris Dugand	35	Sicono	AM	14/14
F. aurea Nutt.	40	Sicono	NE, RO	10/10
F. citrifolia Mill.	30	Sicono	NE, RO	12.5/12
F. colubrinae Standl.	35	Sicono	RO	6/6
F. crassinervia Desf. ex Willd.	20	Sicono	RO	10.5/10.5
F. crocata (Miq.) Miq.	40	Sicono	VE	8.5/20
F. insipida Willd.	50	Sicono	AM	34/27.5
F. lapathifolia (Liebm.) Miq.	40	Sicono	AM	22.5/23
F. maxima Mill.	30	Sicono	AM	25/25
F. obtusifolia Kunth	25	Sicono	NE	22.5/22.5
F. paraensis (Miq.) Miq.	20	Sicono	VE	12.5/12.5
F. pertusa L. f.	15	Sicono	RO	16.5/16.5
F. popenoei Standl.	25	Sicono	PA	30/22.5
F. turrialbana W.C. Burger	30	Sicono	RO	12/12
F. velutina Humb. et Bonpl. ex Willd.	30	Sicono	VE	17.5/17.5
F. yoponensis Desv.	40	Sicono	AM	16.5/16.5
Poulsenia armata (Miq.) Standl.	40	Soroso	PA	40/40
Pseudolmedia glabrata (Liebm.) C.C. Berg	30	Seudodrupa	RO	17.5/16
P. spuria (Sw.) Griseb.	30	Seudodrupa	RO	11.5/7.5
Sorocea trophoides W.C. Burger	15	Soroso	NE	9/9

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Trophis mexicana (Liebm.) Bureau	20	Seudodrupa	RO	7.5/7.5
T. racemosa (L.) Urb.	20	Seudodrupa	RO	10/10
MYRISTICACEAE (2/2)				
Compsoneura sprucei (A. DC.) Warb.	14	Drupa	AM	27.5/20.5
Virola guatemalensis (Hemsl.) Warb.	30	Coco	AM	29/17.5
MYRSINACEAE (6/24)				
Ardisia compressa Kunth	7	Drupa	NE, RO	7/7
A. densiflora Krug et Urb.	12	Drupa	NE, RO	6.5/6.5
A. escallonioides Schltdl. et Cham.	12	Drupa	NE, RO	6/6
A. liebmannii Oerst. subsp. *liebmannii*	6.1	Drupa	NE, RO	4.3/4.5
A. nigrescens Oerst.	8	Drupa	NE, RO	7/7
A. nigropunctata Oerst.	12	Drupa	NE, RO	7/7
A. paschalis Donn. Sm.	10	Drupa	NE, RO	9/9
A. pellucida Oerst. subsp. *pellucida*	10	Drupa	NE, RO	5.9/6
A. pellucida Oerst. subsp. *pectinata* (Donn. Sm.) Ricketson et Pipoly	5	Drupa	NE, RO	5.65/6
A. revoluta Kunth	10	Drupa	NE, RO	4.5/4.5
A. schippii Standl.	11	Drupa	NE, RO	5.1/5.5
A. verapazensis Donn. Sm. subsp. *cucullata* (Lundell) Pipoly et Ricketson	12	Drupa	NE, RO	5.55/5.5
Gentlea micrantha Lundell	9	Drupa	NE, RO	8/8
Icacorea compressa (Kunth) Standl.	4	Drupa	NE, RO	9/9
Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. et Schult. subsp. *coriacea*	10	Drupa	NE	3/2.75
Parathesis columnaris Lundell	6	Drupa	NE	ND/ND
P. conzattii (S.F. Blake) Lundell	12	Drupa	NE, RO	8/8
P. cubana (A. DC.) Mollinet et M. Gómez	8	Drupa	NE, RO	10/10
P. donnell-smithii Mez	8	Drupa	NE, RO	8/8
P. lenticellata Lundell	5	Drupa	NE, RO	8.5/8.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
P. macronema Bullock	10	Drupa	NE, RO	6.5/6.5
P. psychotrioides Lundell	8	Drupa	NE, RO	6.5/6.5
P. sessilifolia Donn. Sm.	12	Drupa	NE, RO	7/7
Stylogyne turbacensis (Kunth) Mez subsp. *turbacensis*	8	Drupa	NE, RO	6/6
MYRTACEAE (7/43)				
Calyptranthes chiapensis Lundell	10	Baya	NE	8.5/9.5
C. chytraculia (L.) Sw. var. *americana* McVaugh	10	Baya	NE	6/6
C. contrerasii Lundell	8	Baya	NE	ND/ND
C. karlingii Standl.	6	Baya	NE	7.5/7.5
C. karwinskyana O. Berg	8	Baya	RO	6.5/6.5
C. lindeniana O. Berg	6	Baya	VE	7.5/7.5
C. megistophylla Standl.	15	Baya	NE	15.5/15.5
C. millspaughii Urb.	20	Baya	NE	ND/ND
*C. pallen*s Griseb. var. *pallens*	15	Baya	NE	6.5/6.5
C. pendula O. Berg	8	Baya	NE	6.5/6.5
C. schiediana O. Berg	15	Baya	NE	7/8.5
C. schlechtendaliana O. Berg	6	Baya	NE	7/7
Eugenia acapulcensis Steud.	20	Baya	NE, RO	11.5/8
E. aeruginea DC.	20	Baya	NE, RO	16.5/10
E. axillaris (Sw.) Willd.	8	Baya	NE	7.5/7.5
E. balancanensis Lundell	8	Baya	NE	ND/ND
E. biflora (L.) DC.	10	Baya	NE	6/ND
E. breedlovei Barrie	10	Baya	NE	24/24
E. bumelioides Standl.	8	Baya	NE	11/11
E. capuli (Schltdl. et Cham.) Hook. et Arn.	8	Baya	NE	5.5/5.5
E. choapamensis Standl.	15	Baya	NE	20/15
E. colipensis O. Berg	20	Baya	NE, RO	7/8.5
E. farameoides A. Rich.	15	Baya	NE	7.5/7.5
E. inirebensis P.E. Sánchez	15	Baya	NE, RO	17.5/12

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
E. karwinskyana O. Berg	5	Baya	NE	6.75/7
E. mexicana Steud.	15	Baya	NE, RO	19/19.5
E. oerstediana O. Berg	6	Baya	NE, RO	8/7.5
E. sotoesparzae P.E. Sánchez	8	Baya	NE, RO	26.5/16
E. tikalana Lundell	12	Baya	NE	10.5/10.5
E. toledinensis Lundell	20	Baya	AM	20/18
E. trikii Lundell	8	Baya	NE	9/9
E. trunciflora (Schltdl. et Cham.) O. Berg	8	Baya	NE	28.5/17
E. uxpanapensis P. E. Sanchez et L. M. Ortega	20	Baya	NE, RO	11.5/12.5
E. venezuelensis O. Berg	7	Baya	NE	5.5/7
E. yucatanensis Standl.	12	Baya	NE	6.5/6.5
Myrcia leptoclada DC.	15	Baya	NE	8/8.5
M. splendens (Sw.) DC.	10	Baya	NE	8.5/6
Myrcianthes fragrans (Sw.) McVaugh	25	Baya	NE	10/10
Myrciaria floribunda (H. West ex Willd.) O. Berg	15	Baya	NE	10.5/11.5
Pimenta dioica (L.) Merr.	30	Baya	NE	7/5
Psidium friedrichsthalianum (O. Berg) Nied.	10	Baya	AM	40/37.5
P. guajava L.	10	Baya	AM	40/55
P. sartorianum (O. Berg) Nied.	25	Baya	AM	17.5/17.5
NYCTAGINACEAE (1/3)				
Neea psychotrioides Donn. Sm.	15	Diclesio	RO	8/7
N. stenophylla Standl.	7	Diclesio	NE, RO	ND/ND
N. tenuis Standl.	6	Diclesio	NE	ND/ND
OCHNACEAE (1/3)				
Ouratea lucens (Kunth) Engl.	7	Glandario	NE	8/7
O. nitida (Sw.) Engl.	7	Glandario	NE	6.5/7
O. tuerckheimii Donn. Sm.	6	Glandario	NE	10/10

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
OLACACEAE (2/2)				
Heisteria media S.F. Blake	25	Drupa	NE	14/14
Ximenia americana L. var. *americana*	12	Drupa	AM, RO	22.5/20.5
OLEACEAE (1/1)				
Chionanthus oblanceolatus (B.L. Rob.) P.S. Green	35	Drupa	BL	17.5/ND
PAPAVERACEAE (1/1)				
Bocconia frutescens L.	8	Ceratio	PA	7.5/6
PIPERACEAE (1/18)				
Piper aequale Vahl	5	Soroso	VE	1/1
P. amalago L.	6	Soroso	VE	1/1
P. arboreum Aubl.	7	Soroso	VE	1/1
P. auritum Kunth	6	Soroso	VE	1/1
P. aduncum L.	8	Soroso	VE	1/1
P. hispidum Sw.	4	Soroso	VE	1/1
P. jacquemontianum Kunth	4	Soroso	VE	1/1.5
P. lapathifolium (Kunth) Steud.	5	Soroso	VE	1/1
P. marginatum Jacq.	3	Soroso	NE	1.25/1.25
P. neesianum C. DC.	6.5	Soroso	VE	1/2
P. obliquum Ruiz et Pav.	6	Soroso	VE	1/1
P. pseudolindenii C. DC.	4	Soroso	VE	1/1.5
P. psilorhachis C. DC.	7.5	Soroso	VE	1/1
P. sancti-felicis Trel.	4	Soroso	VE	1/1
P. sanctum (Miq.) Schltdl. ex C. DC.	6	Soroso	VE	1/1
P. schiedeanum Steud.	5	Soroso	VE	1/1
P. tuberculatum Jacq.	6	Soroso	VE	1/1
P. yzabalanum C. DC.	4	Soroso	VE	1/1
PODOCARPACEAE (1/1)				
Podocarpus reichei J. Buchholz et N.E. Gray	30	Epispermatio	VE	15/10

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
POLYGONACEAE (2/10)				
Coccoloba acapulcensis Standl.	20	Acrosarca	NE	17.5/12.5
C. barbadensis Jacq.	30	Acrosarca	NE	9/6
C. belizensis Standl.	30	Acrosarca	NE, RO	6.5/5.5
C. cozumelensis Hemsl.	20	Acrosarca	NE, RO	6/4
C. hondurensis Lundell	30	Acrosarca	NE, RO	6.5/5
C. montana Standl.	20	Acrosarca	NE, RO	6/5
C. reflexiflora Standl.	8	Acrosarca	RO	5.75/3.5
C. spicata Lundell	30	Acrosarca	NE, RO	6/4.5
C. tuerckheimii Donn. Sm.	25	Acrosarca	NE, RO	10/ND
Ruprechtia pallida Standl.	9	Seudosámara	PA	17.5/ND
PROTEACEAE (1/2)				
Roupala mexicana K.S. Edwards et Prance	30	Folículo	PA	55/20
R. montana Aubl.	35	Folículo	PA	32.5/20
RHAMNACEAE (3/4)				
Colubrina arborescens (Mill.) Sarg.	30	Ceratio	NE	7/7
C. johnstonii T. Wendt	4	Ceratio	NE	7.25/8.5
Karwinskia humboldtiana (Willd. ex Roem. et Schult.) Zucc.	10	Drupa	NE	8/8
Krugiodendron ferreum (Vahl) Urb.	25	Drupa	NE	6.5/ND
RHIZOPHORACEAE (1/1)				
Cassipourea guianensis Aubl.	18	Cápsula	PA	8.5/9
ROSACEAE (1/2)				
Prunus brachybotrya Zucc.	35	Drupa	NE	15/13
P. lundelliana Standl.	25	Drupa	NE	12.5/12.5
RUBIACEAE (32/79)				
Alibertia edulis (Rich.) A. Rich. ex DC.	6	Anfisarca	AM	30/30
Alseis yucatanensis Standl.	30	C. septicida	PA	15/4.5
Amaioua corymbosa Kunth	20	Baya	NE	15/8
Appunia guatemalensis Donn. Sm.	12	Drupa	NE, PU	7/8

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
Arachnothryx buddleioides (Benth.) Planch.	9	C. septicida	PA	3.5/3.5
A. chimalaparum Lorence ex Borhidi	8	C. septicida	PA	ND/ND
A. stachyoidea (Donn. Sm.) Bohridi	10	C. septicida	PA	2.75/3
A. uxpanapensis (Lorence et Castillo-Campos) Borhidi	4	C. septicida	PA	8/6
A. wendtii (Lorence et Castillo-Campos) Borhidi	6	C. septicida	PA	5/3
Bertiera guianensis Aubl.	12	Baya	NE	5.9/6
Blepharidium guatemalense Standl.	25	C. loculicida	PA	25/ND
Calycophyllum candidissimum (Vahl) DC.	30	C. septicida	PA	9/4
Chiococca sessilifolia Miranda	7	Drupa	BL	4.5/4.5
Chione venosa (Sw.) Urb. subsp. *mexicana* (Standl.) Borhidi	15	Drupa	NE, RO	9/3
Ch. venosa (Sw.) Urb. subsp. *venosa*	15	Drupa	NE	14/7.5
Chomelia brachypoda Donn. Sm.	13	Drupa	NE	ND/ND
Ch. breedlovei Borhidi	12	Drupa		ND/ND
Ch. longituba (Borhidi) Borhidi	6	Drupa	NE	17.5/ND
Ch. protracta (Bartl. ex DC.) Standl.	6	Drupa	NE	4.5/ND
Cosmibuena matudae (Standl.) L.O. Williams	20	C. septicida	PA	ND/ND
Coussarea mexicana Standl.	11	Drupa	BL	19/15.5
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	8	C. loculicida	PA	32.5/21.5
Deppea erythrorhiza Cham. et Schltdl.	6	C. loculicida	PA	3/3
Elaeagia uxpanapensis Lorence subsp. *uxpanapensis*	25	C. loculicida	PA	2.5/2.5
Faramea brachysiphon Standl.	6	Drupa	NE	20/20
F. glandulosa Poepp. et Endl.	7	Drupa	NE	5/13.5
F. occidentalis (L.) A. Rich.	12	Drupa	NE	10/10

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
F. schultesii Standl.	20	Drupa	NE	11.5/11.5
Genipa americana L.	25	Anfisarca	PA	62.5/62.5
Guettarda combsii Urb.	30	Drupa	NE	8/8
G. elliptica Sw.	8	Drupa	NE, PU	6/6
G. gaumeri Standl.	8	Drupa	RO	5/ND
G. macrosperma Donn. Sm.	10	Drupa	PU, RO	12.5/12.5
G. subcapitata C.M. Taylor	7	Drupa	RO	12/12
Hamelia axillaris Sw.	6	Baya	NE	6.5/4.5
H. barbata Standl.	8	Baya	NE	8/6
H. calycosa Donn. Sm.	12	Baya	RO	11/5
H. longipes Standl.	7	Baya	NE, RO	6.5/4.75
H. rovirosae Wernham	10	Baya	NE, PU, RO	10/6.5
Lorencea guatemalensis (Standl.) Borhidi	19	C. loculicida y septicida	PA	12/14
Morinda panamensis Seem.	20	Soroso	BL	17.5/17.5
Palicourea crocea (Sw.) Roem. et Schult.	5	Drupa	NE	5/5
P. guianensis Aubl.	10	Drupa	NE	5.5/4.5
P. macrantha Loesn.	5	Drupa	NE	5/4.75
P. padifolia (Willd. ex Roem. et Schult.) C.M. Taylor et Lorence	8	Drupa	NE	7/7
Pogonopus exsertus (Oerst.) Oerst.	6	C. loculicida	PA	6.5/5
Posoqueria coriacea M. Martens et Galeotti	20	Anfisarca	VE	67.5/67.5
P. latifolia (Rudge) Roem. et Schult.	15	Anfisarca	VE	60/60
Psychotria calophylla Standl.	15	Drupa	RO	12/7.5
P. carthagenensis Jacq.	6	Drupa	RO	5.5/4
P. chiapensis Standl.	10	Drupa	NE	13/11
P. chlorobotrya Standl.	4	Drupa	NE	ND/ND
P. clivorum Standl. et Steyerm.	6	Drupa	RO	5.5/4.5
P. costivenia Griseb. var. *costivenia*	5	Drupa	RO	6.75/5.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
P. elata (Sw.) Hammel	7	Drupa	NE	9.5/9
P. faxlucens Lorence et Dwyer	10	Drupa	NE	13/9
P. flava Oerst. ex Standl.	8	Drupa	RO	11.5/7.5
P. lundellii Standl.	15	Drupa	RO	4.75/5
P. mexiae Standl.	10	Drupa	RO	5.25/4.5
P. panamensis Standl. var. *ixtlanensis* C.W. Ham.	4	Drupa	RO	5.5/4.5
P. panamensis Standl. var. *panamensis*	13	Drupa	RO	7/5.5
P. sarapiquensis Standl.	10	Drupa	RO	8.5/6
P. simiarum Standl. subsp. *simiarum*	7.5	Drupa	NE	5.5/5.5
P. simiarum Standl. subsp. *chiapensis* C.M. Taylor	15	Drupa	NE	7.5/6.5
P. sousae Lorence et Dwyer	6	Drupa	NE	9.5/7
P. trichotoma M. Martens et Galeotti	8	Drupa	RO	7.5/5.5
Randia matudae Lorence et Dwyer	30	Anfisarca	PA	60/60
R. monantha Benth.	6	Anfisarca	AM	37.5/37.5
R. petenensis Lundell	13	Anfisarca	BL	11.25/10
R. pterocarpa Lorence et Dwyer	5	Anfisarca	VE	85/47.5
Renistipula galeottii (Standl.) Borhidi	6	C. ápicida	PA	4/5
Rogiera cordata (Benth.) Planch. var. *cordata*	10	C. loculicida	PA	3.75/4
R. cordata (Benth.) Planch. var. *longisepala* Borhidi	10	C. loculicida	PA	3.75/4
R. stenosiphon (Hemsl.) Borhidi	10	C. loculicida	PA	3.5/3.5
Rudgea cornifolia (Kunth) Standl.	5	Baya	BL	7/6.5
Simira lancifolia (Lundell) E. Martínez et Borhidi	25	C. loculicida	ND	15/15
S. salvadorensis (Standl.) Steyerm.	30	C. loculicida	PA	21/20
Solenandra mexicana (A. Gray) Borhidi	30	C. septicida	PA	12/3.5
Sommera arborescens Schltdl.	6	Baya	RO	10/9

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
RUTACEAE (6/11)				
*Amyris elemifer*a L.	10	Drupa	NE	6.5/ND
A. sylvatica Jacq.	9	Drupa	NE, RO	6/6
Casimiroa tetrameria Millsp.	15	Drupa	AM	90/80
Decazyx esparzae F. Chiang	15	Polaquenario	PA	7/ND
Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb. subsp. *belizensis* (Lundell) Kaastra	40	Cocario	PA	32.5/42.5
Pilocarpus racemosus Vahl	8	Cocario	VE	9/8.5
Zanthoxylum caribaeum Lam.	20	Cocario	PA	6.25/6.5
Z. ekmanii (Urb.) Alain	20	Cocario	PA	4.5/4.5
Z. juniperinum Poepp.	20	Cocario	PA	6.25/6.5
Z. panamense P. Wilson	8	Cocario	PA	ND/ND
Z. riedelianum Engl.	30	Cocario	PA	5.5/6
SABIACEAE (1/1)				
Meliosma occidentalis Cuatrec.	25	Drupario	NE, RO	2/2
SALICACEAE (2/3)				
Populus mexicana Wesm. subsp. *mexicana*	ND	C. loculicida	PA	10/4.5
Salix humboldtiana Willd.	25	C. loculicida	VE	3.5/6
S. taxifolia Kunth	18	C. loculicida	PA	4.75/ND
SAPINDACEAE (8/20)				
Allophylus camptostachys Radlk.	15	Drupa	BL	6.5/7
A. cominia (L.) Sw.	9	Drupa	RO	5.5/5.5
A. psilospermus Radlk.	15	Drupa	RO	10/10
Blomia prisca (Standl.) Lundell	25	C. loculicida	RO	17.5/ND
Cupania belizensis Standl.	12	C. loculicida	PA	10/10
C. cubensis M. Gómez et Molinet	6	C. loculicida	PA	ND/ND
C. dentata DC.	30	C. loculicida	PA	17/16.5
C. glabra Sw.	35	C. loculicida	PA	17.5/16.5
C. macrophylla Mart.	30	C. loculicida	PA	12.5/15.5
C. mayana (Lundell) Lundell	4	C. loculicida	PA	ND/ND

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
C. scrobiculata Rich.	15	C. loculicida	PA	13/ND
Exothea diphylla (Standl.) Lundell	20	Baya	RO	10/ND
E. paniculata (Juss.) Radlk.	18	Baya	NE, PU	17.5/17.5
Matayba apetala Radlk.	12	C. loculicida	PA	ND/ND
M. clavelligera Radlk.	12	C. loculicida	PA	10/ND
M. oppositifolia (A. Rich.) Britton	20	C. loculicida	PA	10/ND
Sapindus saponaria L.	30	Bayario	AM	12.5/12.5
Talisia floresii Standl.	20	Anfisarca	PA	45/ND
T. oliviformis (Kunth) Radlk.	20	Drupa	AM	20/20
Thouinia paucidentata Radlk.	10	Sámara	PA	14.5/3.5
SAPOTACEAE (5/23)				
Chrysophyllum mexicanum Brandegee ex Standl.	23	Baya	NA, NE	12.5/6.5
C. venezuelanense (Pierre) T.D. Penn.	40	Baya	AM	50/50
Manilkara chicle (Pittier) Gilly	45	Anfisarca	PA	30/36.5
M. zapota (L.) P. Royen	60	Anfisarca	PA	57.5/45
Micropholis melinoniana Pierre	40	Baya	NE	55/ND
Pouteria belizensis (Standl.) Cronquist	20	Baya	AM	30/ND
P. campechiana (Kunth) Baehni	30	Baya	AM	47.5/40
P. durlandii (Standl.) Baehni subsp. *durlandii*	15	Baya	AM	27.5/27.5
P. glomerata (Miq.) Radlk. subsp. *glomerata*	30	Baya	AM	57.5/ND
P. reticulata (Engl.) Eyma subsp. *reticulata*	40	Baya	NE	27.5/27.5
P. rhynchocarpa T.D. Penn.	10	Baya	AM	51/16.5
P. sapota (Jacq.) H.E. Moore et Stearn	40	Anfisarca	PA	145/70
P. squamosa Cronquist	12	Baya	AM	52.5/52.5
P. torta (Mart.) Radlk. subsp. *tuberculata* (Sleumer) T.D. Penn.	35	Baya	AM, NA	47.5/ND

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
P. viridis (Pittier) Cronquist	30	Baya	VE	95/ND
Sideroxylon capiri (A. DC.) Pittier subsp. *tempisque* (Pittier) T.D. Penn.	35	Baya	NE	32.5/32.5
S. contrerasii (Lundell) T.D. Penn.	40	Baya	ND	26.5/ND
S. eucoriaceum (Lundell) T.D. Penn.	25	Baya	NE	16.5/ND
S. foetidissimum Jacq. subsp. *gaumeri* (Pittier) T.D. Penn.	40	Baya	AM	20.5/ND
S. persimile (Hemsl.) T.D. Penn. subsp. *persimile*	25	Baya	NE	16/13.5
S. portoricense Urb. subsp. *minutiflorum* (Pittier) T.D. Penn.	40	Baya	NE	20.5/16.5
S. salicifolium (L.) Lam.	50	Baya	NE	7.5/ND
S. stevensonii (Standl.) Standl. et Steyerm.	45	Baya	NE	22.5/18.5
SCROPHULARIACEAE (1/1)				
Uroskinnera hirtiflora Hemsl. var. *breviloba* Wendt	5	Cápsula	PA	5.5/ND
SIMAROUBACEAE (3/6)				
Picramnia antidesma Sw. subsp. *antidesma*	9	Baya	NE	12.5/8
P. hirsuta W.W. Thomas	7	Baya	NE	14/8
P. teapensis Tul.	9	Baya	NE	10/8
Recchia simplicifolia T. Wendt et E.J. Lott	15	Carcérulo	RO	17.5/17.5
Simarouba amara Aubl.	10	Drupario	NE	ND/ND
S. glauca DC.	30	Drupario	NE, RO	17.5/ND
SOLANACEAE (6/20)				
Athenaea nelsonii Fernald	6	Baya	RO	7/7
Capsicum lanceolatum (Greenm.) C.V. Morton et Standl.	5	Baya	RO	8.5/8.5
Cestrum dumetorum Schltdl.	7	Baya	NE	6.5/6.5
C. elegans (Brongn.) Schltdl.	5	Baya	RO	10.5/10.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
C. glanduliferum Kerber ex Francey	10	Baya	NE	7.5/7.5
C. luteo-virescens Francey	7	Baya	BL	8/8
C. megalophyllum Dunal	6	Baya	NE	8/8
C. racemosum Ruiz et Pav.	10	Baya	NE	6.5/6.5
Lycianthes heteroclita (Sendtn.) Bitter	5	Baya	RO	10/10
Solanum aturense Dunal	10	Baya	RO	25/25
S. circinatum Bohs	12	Baya	AM	50/45
S. cordovense Sessé et Moc.	5	Baya	NE	7/7
S. erianthum D. Don	8	Baya	AM	10.5/10.5
S. lepidotum Dunal	6	Baya	NE	8.5/8.5
S. nudum Dunal	5	Baya	NE	9.5/9.5
S. rudepannum Dunal	4	Baya	VE	15/15
S. schlechtendalianum Walp.	6	Baya	NE	7.5/7.5
S. torvum Sw.	5	Baya	VE	12/12
S. umbellatum Mill.	9	Baya	AM	9.5/9.5
Witheringia meiantha (Donn. Sm.) Hunz.	5	Baya	RO	5.5/5.5
STAPHYLEACEAE (2/4)				
Huertea cubensis Griseb.	35	Drupa	NE	10/10
Turpinia insignis (Kunth) Tulasne	10	Carcérulo	NA	17.5/15.5
T. occidentalis (Sw.) G. Don subsp. *occidentalis*	20	Carcérulo	AM	16.5/16.5
T. occidentalis (Sw.) G. Don subsp. *breviflora* Croat	20	Carcérulo	AM	22.5/25
STERCULIACEAE (3/6)				
Guazuma ulmifolia Lam. var. *ulmifolia*	25	Carcérulo	NE	31.5/22
Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.	50	Folicario	PA	90/45
S. mexicana R. Br.	30	Folicario	PA	ND/ND
S. xolocotzii T. Wendt et E.L. Taylor	40	Folicario	PA	95/55
Theobroma bicolor Bonpl.	12	Anfisarca	PA	140/100

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
T. cacao L.	15	Anfisarca	AM, PA	135/95
STYRACACEAE (1/1)				
Styrax argenteus C. Presl var. *argenteus*	30	Drupa	VE	14/10
THEACEAE (3/4)				
Freziera grisebachii Krug et Urb.	22	Anfisarca	PA	7/ND
Gordonia brandegeei H. Keng	20	C. septifraga	PA	25/20
Ternstroemia seemannii Triana et Planch.	15	Anfisarca	AM	ND/ND
T. tepezapote Schldl. et Cham.	30	Anfisarca	PA	15/12.5
THEOPHRASTACEAE (1/3)				
Deherainia matudae Lundell	5	Baya	VE	37/16.5
D. smaragdina (Planch. ex Linden) Decne. subsp. *occidentalis* Ståhl	7.5	Baya	VE	41/30
D. smaragdina (Planch. ex Linden) Decne. subsp. *smaragdina*	4.5	Baya	VE	74.5/30
THYMELAEACEAE (1/3)				
Daphnopsis megacarpa Nevling et Barringer	5	Nuculanio	BL	17.5/10
D. mollis (Cham. et Schltdl.) Standl.	15	Nuculanio	BL	11/8
D. tuerckheimiana Donn. Sm.	4	Nuculanio	BL	7/4
TILIACEAE (6/13)				
Apeiba tibourbou Aubl.	20	Carcérulo	NE, PA	37.5/75
Berrya cubensis (Griseb.) M. Gómez	30	C. loculicida	PA	7.5/7.5
Heliocarpus appendiculatus Turcz.	30	Carcérulo	PA	4/3.5
H. donnellsmithii Rose	23	Carcérulo	PA	4.5/3.5
Luehea candida (Moc. et Sessé ex DC.) Mart.	12	C. loculicida	PA	55/40
L. seemannii Triana et Planch.	30	C. loculicida	PA	20.5/17.5
L. speciosa Willd.	25	C. loculicida	PA	30/22.5
Mortoniodendron guatemalense Standl. et Steyerm.	35	C. loculicida	PA	17.5/16.5
M. palaciosii Miranda	ND	C. loculicida	PA	ND/ND

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
M. ruizii Miranda	ND	C. loculicida	PA	ND/ND
M. vestitum Lundell	35	C. loculicida	PA	25/23
Trichospermum grewiifolium (A. Rich.) Kosterm.	24	C. loculicida	PA	10/10
T. mexicanum (DC.) Baill.	33	C. loculicida	PA	15/20
TURNERACEAE (1/1)				
Erblichia odorata Seem. var. *odorata*	40	Cápsula fisuricida	PA	18/10
ULMACEAE (5/6)				
Ampelocera hottlei (Standl.) Standl.	30	Drupa	VE	12.5/12.5
Aphananthe monoica (Hemsl.) J.F. Leroy	40	Drupa	NA, PA	11/8
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	6	Drupa	AM, NA	11.5/10
C. trinervia Lam.	22	Drupa	NE	7.5/ND
Trema micrantha (L.) Blume	30	Drupa	RO	3/3
Ulmus mexicana (Liebm.) Planch.	87	Sámara	PA	5.5/2.5
URTICACEAE (4/7)				
Boehmeria ulmifolia Wedd.	13	Diclesio	PA	1/1
Discocnide mexicana (Liebm.) Chew.	10	Diclesio	PA	3/3.85
Myriocarpa heterostachya Donn. Sm.	10	Diclesio	PA	1/1
M. longipes Liebm.	8	Diclesio	PA	1.5/1
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	10	Aquenoso	BL, RO	4/4
U. glabriuscula V.W. Steinm.	12	Aquenoso	RO	1.5/1.5
U. rzedowskii V.W. Steinm.	13	Acrosarca	RO	1.5/1
VERBENACEAE (6/12)				
Aegiphila costaricensis Moldenke	9	Drupa	NE	7.5/ND
A. deppeana Steud.	7	Drupa	AM	10/ND
A. elata Sw.	4	Drupa	AM, NA	7/5
A. monstrosa Moldenke	10	Drupa	NE	8.5/8.5
Citharexylum affine D. Don	30	Drupa	RO	6.5/6.5

Apéndice. Continuación

TAXA	A	Tipo	Color	Tamaño promedio
C. caudatum L.	20	Drupa	NE	11/11
C. ellipticum D. Don	4	Drupa	NE	8/8
C. hexangulare Greenm.	12	Drupa	NE	7/6.5
Cornutia grandifolia (Schltdl. et Cham.) Schauer	15	Drupa	NE	4/4
Lippia myriocephala Schltdl. et Cham.	12	Microbasario	PA	1.5/2
Rehdera penninervia Standl. ex Moldenke	25	Diclesio	PA	17/8
Vitex gaumeri Greenm.	30	Drupa	VE	21/20
VIOLACEAE (2/8)				
Orthion malpighiifolium (Standl.) Standl. et Steyerm.	10	C. loculicida	PA	4/ND
O. oblanceolatum Lundell	15	C. loculicida	PA	13/10
O. subsessile (Standl.) Standl. et Steyerm.	18	C. loculicida	PA	10/8
O. veracruzense Lundell	10	C. loculicida	PA	9/6
Rinorea deflexiflora Bartlett	15	C. loculicida	VE	17.5/6.5
R. guatemalensis (S. Watson) Bartlett	12	C. loculicida	VE	16.25/6.5
R. hummelii Sprague	14	C. loculicida	VE	23.75/7.5
R. uxpanapana T. Wendt	4	C. loculicida	PA	ND/ND
VOCHYSIACEAE (1/1)				
Vochysia guatemalensis Donn. Sm.	40	C. loculicida	PA	43.5/15

Acta Botanica Mexicana 90: 105-118 (2010)

OBTENCIÓN DE HÍBRIDOS INTERGENÉRICOS *HELIANTHUS ANNUUS* X *TITHONIA ROTUNDIFOLIA* Y SU ANÁLISIS MORFOLÓGICO Y MOLECULAR

Miriam Paulina Luévanos-Escareño[1], M. Humberto Reyes-Valdés[1*], José Ángel Villarreal-Quintanilla[2] y Raúl Rodríguez-Herrera[3]

[1]Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Fitomejoramiento, Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315 Saltillo, Coahuila, México.
[2] Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Botánica, Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.
[3]Universidad Autónoma de Coahuila, Facultad de Ciencias Químicas, Boulevard. Venustiano Carranza e Ing. José Cárdenas s/n, Colonia República, 25280 Saltillo, Coahuila, México.

RESUMEN

Se realizó el cruzamiento entre el girasol cultivado *Helianthus annuus* y la especie silvestre con potencial ornamental *Tithonia rotundifolia*. De tres materiales cultivados: AN-3, Primavera y HA 89, sólo se tuvo éxito con la línea pública de girasol cultivado HA 89 como progenitor femenino. A su vez el masculino fue una población de *T. rotundifolia* recolectada en el estado de Guerrero, México. Se produjeron 826 aquenios híbridos bien desarrollados, con una tasa de éxito de cuatro en 1000 aquenios potenciales. Dentro de una muestra de 49 plantas establecidas en el campo experimental, se observaron dos clases fenotípicas: a) individuos con muchas inflorescencias pequeñas y b) otros con cabezuela solitaria grande y con pocas o ninguna inflorescencia axilar. Ambos tipos fueron caracterizados morfológicamente y presentaron rasgos claramente híbridos. Además, se analizó la huella genética, a través del polimorfismo en la longitud de los fragmentos amplificados (AFLPs), de una muestra de diez tríos familiares de cruzamientos, con un promedio de 28 polimorfismos por trío. El análisis de huella genética de las plantas complementó al estudio morfológico, permitió

* Autor para la correspondencia: mhreyes@uaaan.mx, mathgenome@gmail.com

constatar la naturaleza híbrida de las progenies y descartar el fenómeno del cruzamiento parcial. Todas las plantas experimentales obtenidas resultaron ser estériles. Del presente trabajo se desprende que se requiere de manipulación cromosómica o técnicas de cultivo de tejidos para el desarrollo de híbridos fértiles con potencial ornamental.

Palabras clave: AFLP, esterilidad, *Helianthus annuus,* híbridos intergenéricos ornamental, *Tithonia rotundifolia*.

ABSTRACT

Hybridization between the cultivated sunflower *Helianthus annuus* and the wild species with ornamental potential *Tithonia rotundifolia* was performed. From three cultivated materials: AN-3, Primavera and HA 89, the only success was obtained with the public cultivated sunflower line HA 89 as female parent. The male parent was a *T. rotundifolia* population collected in the state of Guerrero, Mexico. A total of 826 well developed hybrid achenes were produced, with a rate of success of four in 1000 potential achenes. In a sample of 49 plants established in the experimental field, two phenotypic classes were observed: a) plants with many small inflorescenses, and b) plants with a single big head and a few or none axillary inflorescenses. Both types were morphologically characterized and showed a clearly hybrid morphology. Additionally, the AFLP-based DNA fingerprints were analyzed in a sample of ten familial trios, with an average of 28 polymorphisms per trio. The DNA fingerprinting analysis of the plants complemented the morphological study, allowed confirmation of the hybrid nature of the progenies and ruled out the partial hybridization phenomenon. All the hybrid plants showed sterility. From this work, it becomes clear that chromosomic manipulation or tissue culture techniques are needed to develop fertile hybrids with ornamental potential.

Key words: AFLP, *Helianthus annuus,* intergeneric hybrids, ornamental, sterility and *Tithonia rotundifolia*.

INTRODUCCIÓN

El género *Helianthus* pertenece a la tribu Heliantheae dentro de la familia Asteraceae. Consta de 49 especies, de las cuales 13 son anuales y 36 perennes (Schilling y Heiser, 1981), con un número básico de cromosomas x = 17 (Heiser, 1978). El girasol cultivado (*Helianthus annuus*) es una especie de gran importancia a nivel

mundial por su alto contenido de aceite; sus semillas son utilizadas en confitería y alimento para animales, y además es bien conocida como planta ornamental (Robles, 1986; Alba y Llanos, 1990).

Tithonia rotundifolia (Upfold y Van Staden, 1990) es una planta silvestre, relacionada con *Helianthus*, distribuida en México y registrada como nativa de América Central. Su número cromosómico es igual al de *H. annuus* (2n = 34) y ambas pertenecen a la familia Asteraceae. Esta especie ha sido utilizada como ornamental en países como Estados Unidos de América, y existen variedades domesticadas comerciales de la misma. Su potencial ornamental está basado en el atractivo color naranja de sus inflorescencias así como en su pubescencia suave, que contrasta con aquella híspida de *H. annuus.*

Hay solamente dos reportes de hibridación entre *Tithonia* y *Helianthus* en la literatura. El primero de ellos (Cristov y Panayotov, 1991) consistió en la realización de cruzamientos entre *H. annuus* cultivado y *T. rotundifolia*. Los materiales domesticados de *H. annuus*, usados como progenitor femenino, fueron la variedad Peredovik, y las líneas 3004 y HA 89. Los cruzamientos de *T. rotundifolia* con Peredovik y la línea 3004 dieron como resultado plantas con una sola inflorescencia, mientras que del cruzamiento de HA 89 con *T. rotundifolia* se obtuvieron individuos muy ramificados. De acuerdo con los autores, este último carácter se debe a la interacción entre los genes de capítulos múltiples de *T. rotundifolia,* y los alelos recesivos en la línea HA 89, procedentes de *H. argophyllus* durante la incorporación de la esterilidad masculina. Las plantas híbridas fueron obtenidas solamente cuando los progenitores cultivados se usaron como hembras. Se reporta que los individuos obtenidos por cruzamiento fueron fértiles tanto para autopolinización como para polinización cruzada. En dicho trabajo no se hizo un estudio molecular que comprobara la naturaleza híbrida de las plantas.

En el segundo reporte de hibridación (Reyes-Valdés et al., 2005), el progenitor femenino fue la línea pública de *H. annuus* HA 89 y el masculino una planta de *T. rotundifolia* de origen silvestre del estado de Guerrero, México. Se logró obtener un descendiente híbrido de cabezuela solitaria, estéril y con características morfológicas de ambos progenitores. Se demostró su naturaleza híbrida por medio de análisis de AFLPs (polimorfismo en la longitud de fragmentos amplificados) y se descartó el fenómeno de hibridación parcial. La obtención de un híbrido con cabezuela solitaria contrasta con lo reportado por Cristov y Panayotov (1991). Sin embargo, la versión androestéril de la línea HA 89 utilizada por Reyes-Valdés et al., (2005) no tiene citoplasma procedente de *H. argophyllus*, sino que posee el clásico francés CMS PET1 de *H. petiolaris* (Leclercq, 1969).

Con la finalidad contribuir al conocimiento del comportamiento genómico en asteráceas y abrir la posibilidad de desarrollar una nueva planta ornamental, así como permitir la transferencia bidireccional de genes entre *H. annuus y T. rotundifolia,* en este trabajo se hizo una labor de cruzamiento intensivo entre los materiales originalmente utilizados por Reyes-Valdés et al., (2005). Los objetivos particulares consistieron en obtener una muestra suficientemente amplia de híbridos intergenéricos, caracterizarlos morfológicamente y validar su naturaleza cruzada con huella genética a través de la técnica de AFLPs (Vos et al., 1995).

MATERIALES Y MÉTODOS

Cruzamientos

El material genético para la formación de híbridos intergenéricos estuvo conformado por la línea androestéril CMS HA 89 de girasol cultivado (*H. annuus*) como progenitor femenino. La especie silvestre *T. rotundifolia* procedente de una población de Iguala, Guerrero y con clave de colecta Ac26, fue utilizada como progenitor masculino. En ensayos preliminares se usaron también los materiales de girasol cultivado AN-3 y Primavera, sin embargo no se tuvo éxito en los cruzamientos, por lo cual fue únicamente la línea HA 89 en su versión androestéril CMS HA 89 la que se utilizó intensivamente en los cruzamientos, y de la cual se polinizaron 100 capítulos.

Se realizó la siembra de semillas del girasol cultivado *H. annuus* (CMS HA 89) y de *T. rotundifolia* (Ac26) en condiciones de vivero. Se transplantaron los materiales al campo experimental Buenavista, en Saltillo, Coahuila, para realizar los cruzamientos. Se recolectó polen fresco de *T. rotundifolia* en cajas de Petri para fertilizar los capítulos de manera artificial. La polinización se realizó con un aplicador de franela dos veces, con intervalo de dos días para asegurar la cruza.

Al término de la madurez fisiológica de CMS HA 89, se cosecharon los aquenios y se determinó el porcentaje de semillas completamente desarrolladas por cada cruzamiento, a través de la cuenta de aquenios llenos (desarrollados) y los vacíos (no desarrollados). Después se sumó el total de semillas por cada planta, se calculó el porcentaje individual, y posteriormente se estimó un porcentaje promedio por cruzamiento. En los cruzamientos se empleó la siguiente identificación: CMSHA89 denota a la línea progenitora de *H. annuus,* con plantas marcadas numéricamente. TR es la especie *T. rotundifolia* Ac26, con individuos reconocidos por las letras A,

C, D, F, G, I, H y K. No se anotan las claves de los machos que no tuvieron descendencia.

Evaluación de las plantas híbridas

La progenie de los cruzamientos se estudió en el campo experimental Buenavista. Los híbridos se establecieron y se les hizo un análisis morfológico con el fin de hacer su descripción. Se evaluaron y compararon estadísticamente en cuanto a diámetro de capítulo y altura de planta los dos tipos morfológicos encontrados. La comparación se hizo a través de la prueba "t" de Student y se utilizó como herramienta analítica el ambiente estadístico R versión 2.7.0. (R Development Core Team, 2008).

Análisis de huella genética

Para el asilamiento de ADN, se recolectaron las hojas inferiores de las plantas en estado adulto de los progenitores verdaderos correspondientes a la línea CMS HA 89 y a *T. rotundifolia*, así como de la progenie de los cruzamientos. La técnica de extracción de ADN fue la propuesta por Doyle y Doyle (1990), la cual se modificó con el uso de una varilla de vidrio, doblada en forma de gancho, para separar manualmente ADN de alto peso molecular. En el almacenamiento de hojas vegetales a largo plazo para extracción de ADN, se recurrió a la deshidratación y conservación a temperatura ambiente.

El análisis molecular a través de AFLP (polimorfismo en la longitud de fragmentos amplificados) propuesto por Vos et al. (1995), fue realizado con el protocolo "IRDye Fluorescent AFLP Kit for Large Plant Genome Analysis LI-CoR® (Biosciences) con un software SAGA ^{MX} versión 3.2, que utiliza dos colorantes fluorescentes (700 y 800nm). Esta metodología se basó en cuatro etapas: una primera, en la cual las muestras de ADN fueron digeridas con dos enzimas: una de corte frecuente *MseI* y otra de corte poco frecuente *EcoRI*. En la segunda se emplearon adaptadores específicos para pegar los bordes de los fragmentos recién formados y proveer una secuencia conocida, se utilizó la enzima T4 ligasa para facilitar la unión de los extremos de las secuencias conocidas. Para las siguientes etapas se recurrió a la técnica de amplificación PCR (reacción de polimerización en cadena) empleando iniciadores marcados en las secuencias ligadas. En el paso tres se llevó a cabo una pre-amplificación de las muestras utilizando iniciadores de secuencia conocida, esto produjo un conjunto de fragmentos con la secuencia complementaria al iniciador.

En la etapa cuatro se hizo una amplificación selectiva usando una combinación de los iniciadores *Eco*RI E-ACA (700) y E-ACT (800), y E-ACC (700) y E-ACT (800), marcados con fluorescencia y con iniciadores M-CAG. Se realizó una electroforesis en gel de poliacrilamida a 6% en un secuenciador LI-CoR® (Biosciences) para verificar los productos de PCR obtenidos en la amplificación selectiva.

Se analizaron las huellas genéticas en cuanto a bandas compartidas entre progenie y progenitores, así como para la estimación de distancias euclidianas, a través de un programa diseñado ex profeso en R versión 2.7.0. (R Development Core Team, 2008). La simetría entre las distancias euclidianas progenitor-híbrido constituyen una prueba para descartar la hibridación parcial (Reyes-Valdés et al., 2005).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las estadísticas de producción de aquenios por cada planta progenitora masculina (*T. rotundifolia* Ac26). De un total de 100 capítulos polinizados, 47 generaron alguna cantidad de frutos desarrollados, cuyas proporciones con respecto al total se indican en la última columna. El porcentaje promedio de producción de aquenios en estos 47 capítulos fue de 0.93. Teniendo en cuenta que estos últimos solamente representan 47% del total, se puede inferir que la formación de frutos en este experimento de cruzamiento intergenérico se reduce a un aproximado de 0.4 %. Es decir, sólo se espera obtener cuatro semillas desarrolladas de cada 1000 flósculos potencialmente fértiles. Esto refleja el alto grado de incompatibilidad entre las dos especies, que sin embargo no es sorprendente tratándose de miembros de diferentes géneros. Se obtuvo un total 826 aquenios desarrollados, siendo los cruzamientos CMSHA89*TRA, CMSHA89*TRC y CMSHA89*TRG los mayores productores (Cuadro 1).

Evaluación de semilla híbrida

De 210 aquenios híbridos sembrados en verano de 2007, se lograron establecer hasta la etapa reproductiva un total de 49 plantas, debido a que no todas las semillas germinaron y algunas plántulas presentaron malformaciones y no llegaron a la etapa de madurez. Se observaron dos tipos de individuos: aquellos con inflorescencia de varias cabezuelas pequeñas (Híbrido 1) y los que desarrollaron inflorescencia de una sola cabezuela grande (Híbrido 2). Un total de 19 tuvieron

Cuadro 1. Semilla obtenida en los distintos cruzamientos realizados entre plantas de *Helianthus annuus* (CMS HA 89), codificada como CMSHA89 y de *Tithonia rotundifolia* (Ac26), marcadas como TR. En las genealogías de utiliza el símbolo * para indicar cruzamiento.

Genealogía de cruzamiento	Cruzamientos realizados	Plantas formadoras de semilla por cruzamiento	Total de semillas desarrolladas	Promedio del porcentaje de semillas desarrolladas en los cruzamientos exitosos
CMSHA89*TRA	2	2	206	0.88
CMSHA89*TRC	23	11	367	3.44
CMSHA89*TRD	15	7	29	0.54
CMSHA89*TRF	19	6	10	0.19
CMSHA89*TRG	11	10	173	1.59
CMSHA89*TRH	5	4	7	0.13
CMSHA89*TRI	20	5	29	0.44
CMSHA89*TRK	5	2	5	0.25
Total	100	47	826	7.46
Promedio	12.50	5.88	103.25	0.93

la característica de Híbrido 2, y 30 la de Híbrido 1, lo que nos da proporciones de 35% - 65%. Lo anterior contrasta con lo reportado por Cristov y Panayotov (1991), quienes obtuvieron solamente plantas ramificadas con el progenitor HA 89. Cabe aclarar que la línea usada por dichos autores tiene citoplasma androestéril de *H. argophyllus*, mientras que la utilizada en este trabajo lo tiene de *H. petiolaris.* Las diferencias genéticas originadas por la infiltración de distintas especies silvestres pueden ser causales de la discrepancia en la morfología de los híbridos. Por otro lado, las poblaciones de *T. rotundifolia* empleadas en estos trabajos son distintas, y puede haber una variación en frecuencias alélicas para la ramificación que esté influyendo en los resultados.

Descripción morfológica de los dos tipos de híbridos

Híbrido 1 (Inflorescencia de varias cabezuelas pequeñas). Fig. 1A. Hierba anual de 50 a 70 cm de alto; tallos ramificados en la base, pilosos; hojas alternas, con pecíolos de 6 a 8 cm largo, láminas rómbicas, de 5 a 14 cm de largo y 6 a 10 cm de

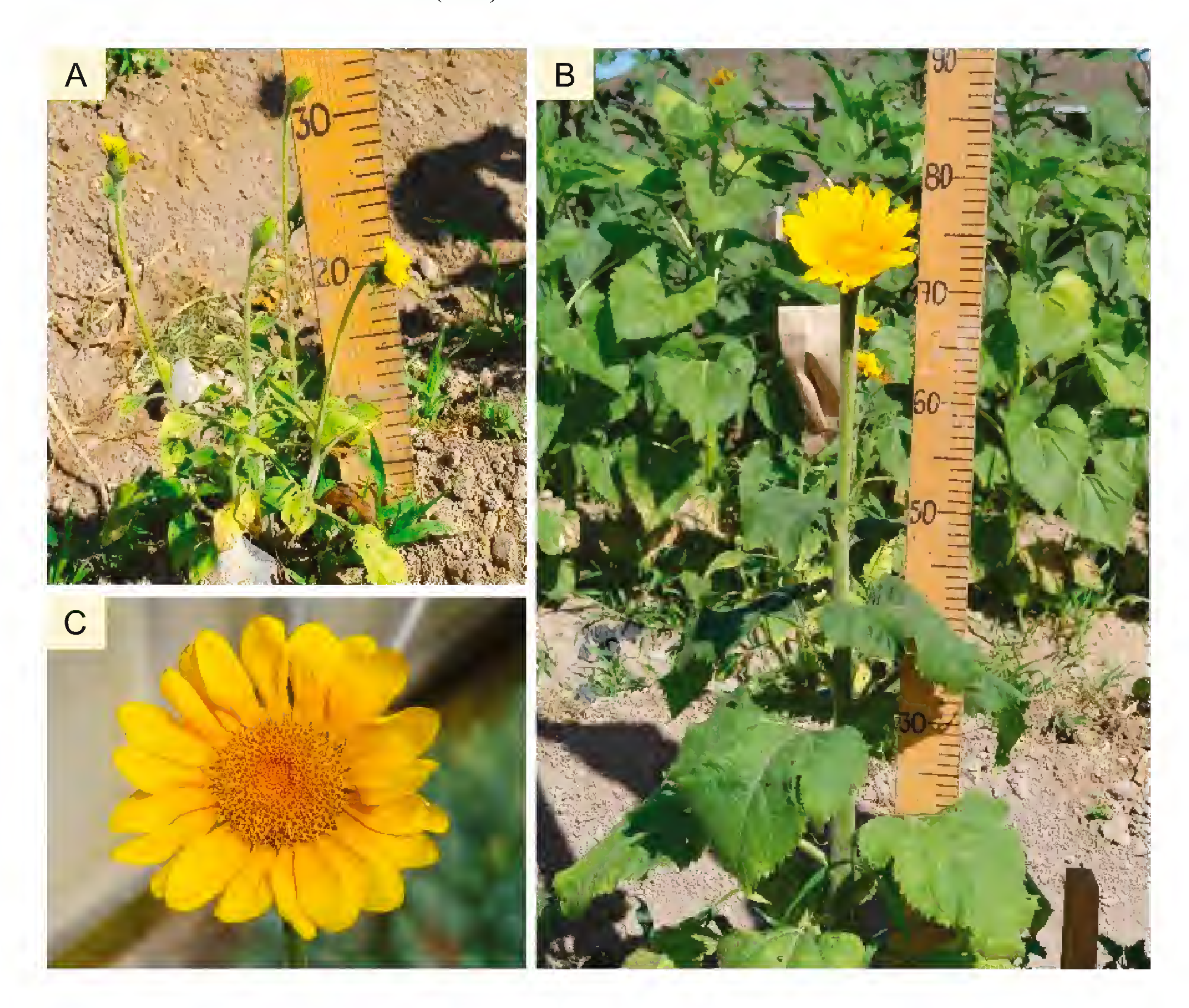


Fig. 1. A. planta híbrida con inflorescencia de varias cabezuelas pequeñas (Híbrido 1); B. planta híbrida con inflorescencia de una cabezuela grande (Híbrido 2); C. detalle de inflorescencia híbrida.

ancho, la base cuneada, el ápice agudo, el borde crenado, pilosas, con pelos ásperos, de color verde amarillento; cabezuelas varias en la parte terminal, de 3 a 4 cm de diámetro, en pedúnculos fistulosos de 17 a 20 cm de largo, pilosos, brácteas involucrales en 2 hileras, oblongas, de 1 a 2 cm de largo y 8 a 10 mm de ancho, pilosas; receptáculo ligeramente convexo de 2.5 a 3.5 cm de diámetro; flores liguladas 18 a 20, de 30 a 35 mm de largo, amarillas; flores del disco 30 a 60, corolas de 5 a 7 mm de largo, amarillas; aquenios oblongos, base cuneada, de 6 a 9 mm de largo, 2.5 a 3.5 mm de ancho, aplanados lateralmente, velutinos; vilano de 2 escamas aristadas subyugales, de 3 a 4.5 mm de largo y 4(6) escamas ovadas ligeramente laceradas, de 0.5 a 2.0 mm de largo.

Híbrido 2 (Inflorescencia de cabezuela solitaria grande). Fig. 1B. Hierba anual de 80 a 110 cm de alto; tallos no ramificados en la base, pilosos; hojas alternas, con pecíolos de 8 a 10 cm largo, láminas rómbico-triangulares, de 16 a 20 cm de largo y 8 a 15 cm de ancho, la base cuneada, ligeramente hastada, el ápice agudo a obtuso, el borde crenado, pilosas, con pelos ásperos, de color verde oscuro; cabezuelas solitarias en la parte terminal, de 7 a 8 cm de diámetro, en pedúnculos fistulosos de 18 a 20 cm de largo, pilosos, brácteas involucrales en 2 hileras, oblongas, de 2 a 4 cm de largo y 8 a 10 mm de ancho, pilosas; receptáculo ligeramente convexo de 5 a 7 cm de diámetro; flores liguladas 18 a 22, de 40 a 60 mm de largo, amarillas; flores del disco 30 a 60, corolas de 5 a 7 mm de largo, amarillas; aquenios oblongos, base cuneada, de 6 a 9 mm de largo, 2.5 a 3.5 mm de ancho, aplanados lateralmente, velutinos; vilano de 2 escamas aristadas subyugales, de 3 a 4.5 mm de largo y 4(6) escamas ovadas ligeramente laceradas, de 0.5 a 2.0 mm de largo.

Todas las plantas híbridas fueron estériles, ya que no produjeron polen (Fig. 1C) ni semilla. Los resultados presentados en esta etapa son diferentes de los registrados por Cristov y Panayotov (1991) en el estudio de un cruzamiento intergenérico entre *H. annuus* y *T. rotundifolia*, ya que ellos obtuvieron plantas fértiles. Sin embargo, cabe aclarar que no existe ninguna referencia posterior a un seguimiento de dicho trabajo o a las generaciones subsecuentes de los cruzamientos reportados.

Los valores de medias de altura y diámetro de capítulo para los dos tipos de híbridos se presentan en el Cuadro 2. El del número 2 fue significativamente más

Cuadro 2. Comparación de medias de altura y diámetro de capítulo en plantas híbridas procedentes de los cruzamientos realizados entre *Helianthus annuus* (CMS HA 89) y *Tithonia rotundifolia* (Ac 26).

Variable	Muestra	N	Media	Desviación estándar	t de Student	Valor de P
Altura de planta (cm)	Híbrido 1	30	33.27	10.18	-9.04	3.766e-09**
	Híbrido 2	19	79.05	20.52		
Diámetro de capítulo (cm)	Híbrido 1	30	1.375	0.98	-8.17	0.0002543**
	Híbrido 2	19	5.62	2.12		

Híbrido 1: inflorescencias de varias cabezuelas pequeñas; Híbrido 2: inflorescencia de cabezuela solitaria grande; N: tamaño de muestra; ** altamente significativo.

alto y con mayor diámetro de la cabezuela que el del 1. La naturaleza solitaria de esta última le permite ser de tamaño grande, como en los girasoles cultivados, ya que el aporte de nutrientes se canaliza a un capítulo principal. Se observaron casos de capítulos axilares en tales híbridos, pero éstos fueron por lo general muy pequeños y tardíos.

Análisis molecular con AFLPs

Se esperaba que las plantas obtenidas del cruzamiento entre *H. annuus* y *T. rotundifolia* compartieran bandas polimórficas de ambos progenitores. En particular, el híbrido debe exhibir la mayor parte de las bandas únicas de cada uno de los progenitores. Al respecto, los resultados del análisis de huella genética con AFLPs se muestran en el Cuadro 3.

Para los diez tríos familiares muestreados, el progenitor femenino *H. annuus* (CMS HA 89) presentó un promedio de 15.5 bandas únicas, mientras que *T. rotundifolia* (Ac26) exhibió el valor de 12.25, con un promedio de 28 bandas polimórficas totales. Los híbridos obtenidos compartieron 100% de las bandas de los progenitores, tanto de *H. annuus* como de *T. rotundifolia*. Tales resultados son consistentes con lo que se esperaría para híbridos verdaderos entre estas dos plantas. Por otro lado, ya que los porcentajes de bandas heredadas son iguales (100%), se tiene evidencia de simetría en el material genético proveniente de los dos progenitores. Las distancias cuadráticas euclidianas de igual modo, muestran simetría y aditividad, con valores medios de 12.5, 28 y 15.5 para las distancias *H. annuus* - híbrido, *H. annuus* - *T. rotundifolia* y *T. rotundifolia* - híbrido. En todos los casos el cuadrado de la distancia euclidiana entre los progenitores es igual a las suma de las dos restantes. Estos resultados son también consistentes con la naturaleza híbrida de las progenies. Además, permiten descartar el fenómeno de hibridación parcial reportado por Faure et al. (2002) para cruzas interespecíficas dentro del género *Helianthus*, manifestada en asimetría genómica en los híbridos. Como puede verse en el Cuadro 3, algunos de los progenitores que fueron utilizados más de una vez en los tríos familiares presentaron diferentes números de bandas. Lo anterior se debe a que al realizar electroforesis independientes, en varios casos no se pudieron visualizar todas. En la Fig. 2 se señalan con flechas algunas bandas polimórficas que, como puede observarse, provienen de uno solo de los progenitores y son compartidas por los híbridos.

Los resultados de huella genética coinciden básicamente con lo reportado por Reyes-Valdés et al., (2005), quienes indican que no hubo evidencia de hibridación

Cuadro 3. Resultados del análisis de paternidad con huella genética en tríos familiares de hibridación *H. annuus* (CMS HA 89) x *T. rotundifolia* (Ac26). Los cuadrados de distancias euclidianas están en el orden: *T. rotundifolia* – híbrido, *H. annuus* – *T. rotundifolia* y *H. annuus* – híbrido. En la codificación de las familias de utiliza el símbolo * para indicar cruzamiento.

Familias	Bandas únicas *T. rotundifolia*	Bandas polimórficas	Bandas únicas. *H. annuus*	Bandas compartidas por el híbrido%	Bandas de *H. annuus* compartidas por el híbrido%	Bandas de *T. rotundifolia* compartidas por el híbrido%	Cuadrados de distancias euclidianas
(CMSHA89(36)*TRA)-1	23	40	17	100	100	100	23-40-17
(CMSHA89(7)*TRF)-2	19	30	11	100	100	100	19-30-11
(CMSHA89(24 *TRG)-1	10	27	17	100	100	100	10-27-17
(CMSHA89(24)*TRG)-2	6	15	9	100	100	100	6-15-9
(CMSHA89(24)*TRG)-3	11	28	17	100	100	100	11-28-17
(CMSHA89(24)*TRG)-4	11	28	17	100	100	100	11-28-17
(CMSHA89(24)*TRG)-5	12	28	16	100	100	100	12-28-16
(CMSHA89(29)*TRG)-1	9	25	16	100	100	100	9-25-16
(CMSHA89(14)*TRG)-2	12	29	17	100	100	100	12-29-17
(CMSHA89(16)*TRG)-3	12	30	18	100	100	100	12-30-18
Medias	12.5	28	15.5	100	100	100	12.5-28-15.5

CMS HA 89 ( ) es la especie *H. annuus*; con plantas reconocidas por los números 36, 7, 24, 29, 14 y 16. Símbolo * indica cruzamiento. TR es la especie *T. rotundifolia* Ac26, con plantas reconocidas por las letras A, F y G, con número consecutivo por planta.

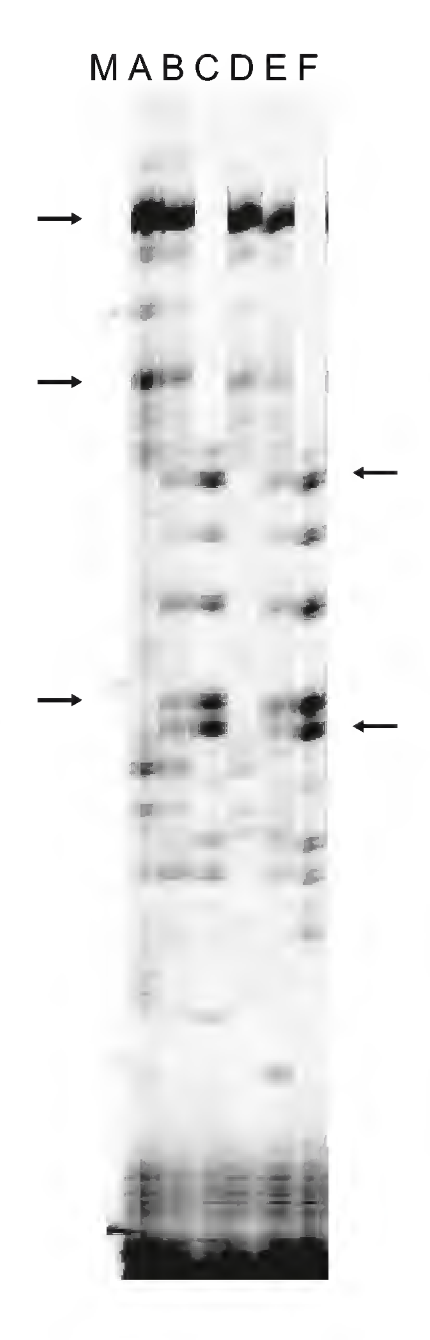


Fig. 2. Huella genética híbridos de girasol. M = marcador de peso molecular 800 pb, A = macho *T. rotundifolia* (TRA), B = híbrido (CMSHA89(36)*TRA); C = hembra CMSHA89(36), D = macho *T. rotundifolia* (TRG), E = híbrido (CMSHA89(24)*TRG), F = hembra CMSHA89(24). Las flechas indican bandas polimórficas de alguno de los dos padres, compartidas por el híbrido. El símbolo "*" en los códigos de los híbridos significa cruzamiento.

parcial en los experimentos en los que se utilizaron las mismas especies. Sin embargo, en dicho trabajo no se sujetaron los progenitores verdaderos del híbrido a las pruebas moleculares, a diferencia de esta investigación, en la cual el empleo del ADN le da mayor precisión al estudio. Por otro lado, en esta contribución se usa una muestra bien representada de 49 híbridos, de los cuales diez fueron analizados por esta vía.

CONCLUSIONES

Se logró la obtención de híbridos intergénericos del cruzamiento de *Helianthus annuus* x *Tithonia rotundifolia*. Los análisis morfológicos y moleculares con AFLPs, demostraron la naturaleza híbrida de los individuos. El estudio molecular de la progenie indicó que existe simetría en la representación de los genomas parentales, lo cual descarta el fenómeno de hibridación parcial. Todas las plantas híbridas fueron estériles: no produjeron polen, y fueron incapaces de formar semilla. Todo esto indica que aunque las dos especies tienen la suficiente compatibilidad para cruzarse, su divergencia genómica es capaz de causar esterilidad: tal barrera reproductiva, en todo caso podría ser superada a través de manipulación en el laboratorio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación fue financiado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto SAGARPA-CONACYT con clave 11971) y por la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

LITERATURA CITADA

Alba, A. y M. Llanos 1990. El cultivo del girasol. Ediciones Mundiprensa. Madrid. pp 13-16.

Cristov, M. y L. Panayotov. 1991. Hybrids between the genera *Helianthus* and *Tithonia* and their study. Helia 14: 27-34.

Doyle, J. J. y J. L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12: 13-15.

Faure, N., H. Serieys, E. Cazaux, F. Kaan y A. Bervillé. 2002. Partial hybridization in wide crosses between cultivated sunflowers and the perennial *Helianthus* species *H. mollis* and *H. orgyalis*. Ann. Bot. 89: 31-39.

Heiser, C. B. Jr. 1978. Taxonomy of *Helianthus* and origin of domesticated sunflower. In: Carter, J. F. (ed.). Sunflower science and technology, Agronomy Series 19, American Society of Agronomy, Inc. Madison. pp. 31-35.

Leclercq, P. 1969. Une stérilité male cytoplasmique chez le tournesol. Ann. Amelior. Plantes 19: 99-106.

R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing, R Foundation for Statistical Computing, Viena Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL. http://www.R-Project.org.

Reyes-Valdés, M. H., M. Gómez-Martínez, O. Martínez y F. Hernández. 2005. Intergeneric hybrid between cultivated sunflower (*Helianthus annuus L.*) and *Tithonia rotundifolia* (Mill.) Blake. Helia 28: 61-68.

Robles, S. R. 1986. Producción de oleaginosas y textiles. Ed. Limusa S.A. México, D.F. pp. 431-436.

Schilling, E. E. y C. B. Heiser. 1981. Infrageneric classification of *Helianthus* (Compositae). Taxon 30: 393-403.

Upfold, S. J. y J. Van Staden. 1990. The germination characteristics of *Tithonia rotundifolia*. Ann. Bot. 66: 57-62.

Vos, P., R. Hogers, M. Bleker, M. Reijans, T. Van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J. Peleman, M. Kuiper y M. Zabeau. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucl. Acids Res. 23: 4407-4414.

Recibido en octubre de 2008.

Aceptado en octubre de 2009.

Acta Botanica Mexicana 90: 119-127 (2010)

DOS ESPECIES NUEVAS DE *PERYMENIUM* (COMPOSITAE-HELIANTHEAE) DE LA PORCIÓN ÁRIDA DEL ESTADO DE QUERÉTARO (MÉXICO)*

Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski

Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío,
Apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michocán, México.

RESUMEN

Se describen e ilustran *Perymenium arriagae* y *P. sotoarenasii*, especies nuevas de la parte central de Querétaro. Ambas corresponden a arbustos de ambiente y porte xerófilo, que se conocen de escasas colectas, no obstante que el área en cuestión ha sido bastante bien explorada. Al parecer están estrechamente emparentadas entre sí, aunque presentan notorias diferencias en el margen y en la base de las hojas, así como en el tamaño del involucro y en la coloración de las páleas. Dado el imperfecto estado de conocimiento de la taxonomía del género, no se facilita la definición de su vinculación con alguno de los restantes grupos de *Perymenium*.

Palabras clave: Compositae, Heliantheae, México, *Perymenium*.

ABSTRACT

Perymenium arriagae and *P. sotoarenasii* are described and illustrated as new species from central Queretaro. Both are shrubs of xerophilous habitat and habit, and are known from scarce collections, in spite of the fact that the area has been fairly intensively explored. Seemingly the two species are closely related to each other, although they conspicuously differ in the leaf margin and leaf base, as well as in the size of the involucres and in the color

*Trabajo realizado con apoyo económico del Instituto de Ecología, A.C. (cuenta 20006), del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

of the pales. Given the imperfect stage of taxonomic knowledge of the genus, it is difficult to define their relationships with any of the remaining groups of *Perymenium*.

Key words: Compositae, Heliantheae, Mexico, *Perymenium*.

A semejanza de muchos otros géneros de la tribu Heliantheae, *Perymenium* es un taxon distribuido en América tropical, concentrando en México la mayor parte de sus especies.

Se trata de un grupo aparentemente monofilético, pero de taxonomía difícil y controvertida, pues no existe buen acuerdo en cuanto a la circunscripción de varias de sus especies y entidades infraespecíficas, y las claves existentes a menudo no funcionan bien para la identificación de los ejemplares.

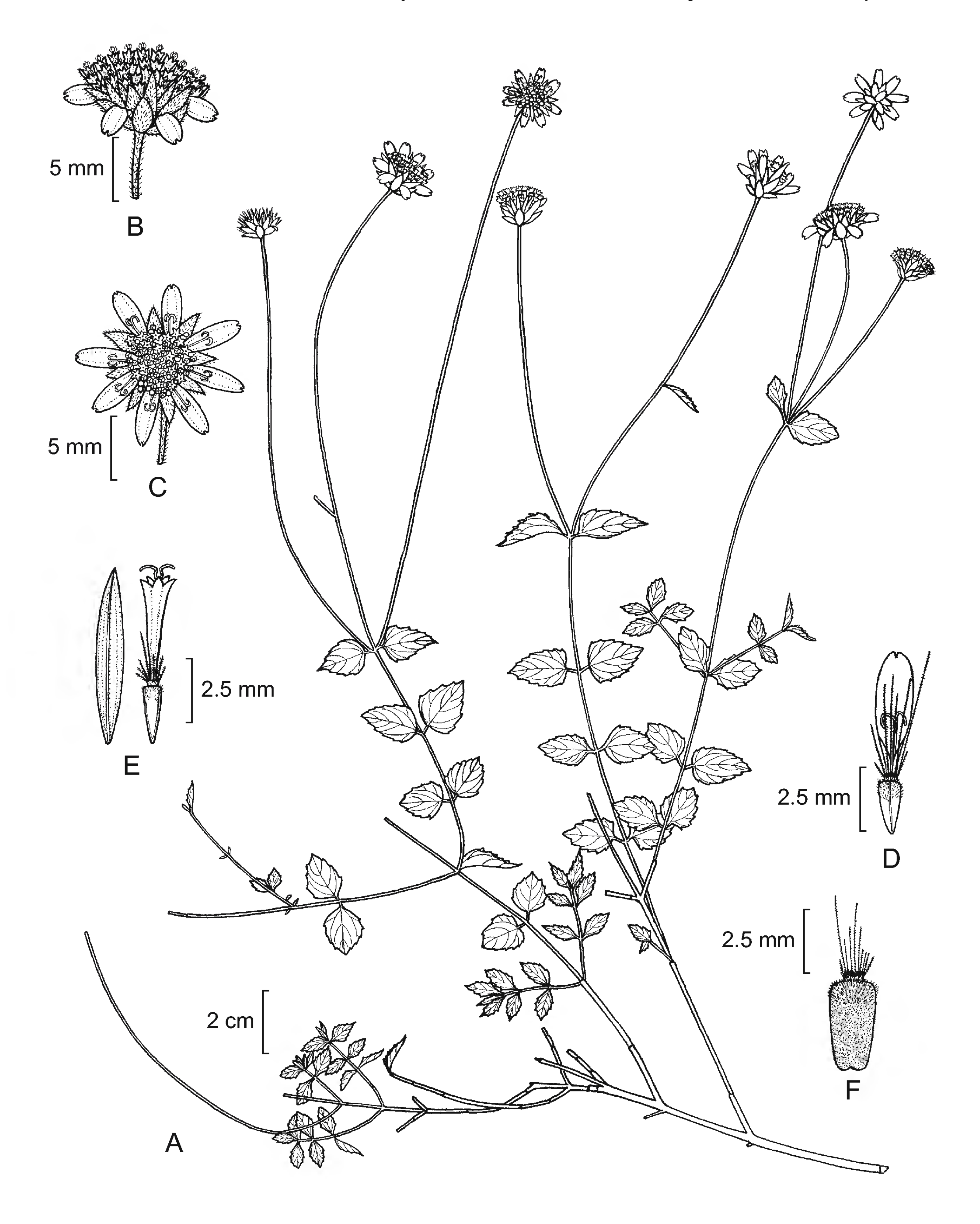
Por otra parte, es pertinente observar que en el último trabajo de revisión del género Fay (1978) reconoció la existencia de 31 especies de *Perymenium* para México, de las cuales cinco describió como nuevas, y de entonces a la fecha se han dado a conocer 10 adicionales, casi todas ellas colectadas sólo en la localidad tipo o también en sus inmediatos alrededores.

Lo anterior sugiere que se encuentra todavía en nuestro país un importante contingente de componentes localizados de *Perymenium* por dar a conocer, hecho que queda comprobado también por la existencia en los herbarios mexicanos de numerosos ejemplares de este género sin identificar o determinados incorrectamente, muchos de los cuales al parecer corresponden a taxa aún sin estudiar y definir.

En el transcurso de la preparación del fascículo correspondiente a Compositae-Heliantheae para la Flora del Bajío y de regiones adyacentes los autores de este artículo encontraron varios especimenes de *Perymenium* colectados en el estado de Querétaro que al parecer no corresponden a ninguno de los taxa conocidos de este género. A partir de ellos se proponen a continuación las siguientes dos especies nuevas.

Perymenium arriagae Rzed. & Calderón sp.n.

Frutex usque 1.2 m altus; folia omnia opposita subsessilia vel petiolis ad 2(5) mm longis, laminae triangulari-ovatae 0.5-3(3.5) cm longae, apice acutae, basi truncatae, margine grosse serratae, trinervatae cartaceae, supra virides et dense strigosae, infra pallide virides vel canescentes; pedunculi (2)5-18 cm longi; phyllaría 14-20 in 3-4 seriebus conspicue graduata, longiora 6-8 mm longa; flores radii 8-13, ligulis 5-7 mm longis luteis; flores disci 25-40, corollis ca. 4 mm longis luteis; achae-



Perymenium arriagae Rzed. & Calderón. A. rama con hojas y flores; B. cabezuela vista de perfil; C. cabezuela vista de frente; D. flor ligulada; E. flor del disco y pálea; F. aquenio. Ilustrado por Rogelio Cárdenas.

nia oblonga ca. 2.5 mm longa nigricantia, pappus 8-12 aristis deciduis valde inaequilongis.

Arbusto hasta de 1.2 m de alto; ramas grisáceas con numerosas lenticelas, glabrescentes, ramillas densamente cubiertas con pelos aplicados y rígidos, antrorsos, de ca. 0.5 mm de largo; hojas todas opuestas, subsésiles o con peciolos hasta de 2(3) mm de largo, láminas triangular-ovadas, de 0.5 a 3(3.5) cm de largo, de 0.4 a (2)3 cm de ancho, agudas en el ápice, truncadas en la base, margen toscamente serrado con 3 a 6 dientes de cada lado, trinervadas, de textura cartácea, verdes oscuras, conspicuamente reticulado-rugosas, densamente estrigosas con pelos hasta de 1 mm de largo en el haz y algo rasposas al tacto, verdes pálidas a canescentes en el envés con densa cobertura de pelos aplicados por lo general rectos, de ca. 0.5 mm de largo; cabezuelas relativamente pocas agrupadas en conjuntos cimosos o a veces solitarias en los extremos de las ramas, sobre pedúnculos de (2)5 a 18 cm de largo; involucro anchamente campanulado a subhemisférico, de 6 a 10 mm de diámetro, sus brácteas 14 a 20, graduadas en 3 a 4 series, las exteriores ovadas a oblongas, de 2 a 3 mm de largo, por lo general romas en el ápice, las internas oblongas a lanceoladas, de 6 a 8 mm de largo, agudas en el ápice, densamente estrigulosas y/o pubérulas por fuera al menos en la mitad superior, pubérulas por dentro cerca del ápice y ciliadas en los márgenes, receptáculo convexo, páleas oblongas, de 5 a 6 mm de largo, puntiagudas y pubérulas en el ápice; flores periféricas 8 a 13, sus láminas oblongas u oblanceoladas, de 5 a 7 mm de largo, amarillas, pubérulas por fuera; flores del disco 25 a 40, sus corolas tubulosas, de ca. 4 mm de largo, amarillas, pubérulas en los ápices de los lóbulos, anteras de ca. 2 mm de largo, negruzcas salvo los apéndices que son de color crema, ramas del estilo aplanadas, agudas en el ápice, pubérulas en la mitad distal; aquenios oblongos, triquetros los de las flores periféricas, ligeramente aplanados los del disco, de ca. 2.5 mm de largo, negruzcos, pubérulos hacia el ápice, vilano de 8 a 12 aristas caedizas de largo muy desigual, algunas (2 o 3) hasta de 2.5 mm de largo, otras de menos de 0.5 mm.

Tipo: México, Querétaro, 7.5 km de Bernal por la carretera a Higuerillas, municipio de Tolimán, alt. 2000 m, matorral submontano con yucas, rocas calizas, 25.X.2009, *E. Pérez-Calix 5084* (IEB, duplicados por distribuirse).

Material adicional examinado: México, Querétaro, 1.5 km de Río Blanco por la carretera a Atarjea, municipio de Peñamiller, alt. 1600 m, bosque tropical caducifolio, ladera de rocas calizas, 23.X.2009, *E. Pérez-Calix 5053* (IEB); 1.9 km de Río

Blanco por la carretera a Camargo, municipio de Peñamiller, alt. 1900 m, bosque de *Juniperus-Pinus cembroides*, ladera de rocas calizas, 23.X.2009, *E. Pérez-Calix 5063* (IEB); 4 km al S de Río Blanco, municipio de Peñamiller, alt. 2000 m, ladera de lutita con vegetación de bosque de *Pinus cembroides,* 11.XI.1988, *J. Rzedowski 47684* (IEB); Cerro El Piloncito, 2.6 km de Camargo por la carretera a Cadereyta, municipio de Peñamiller, alt. 1800 m, matorral xerófilo (micrófilo), ladera de rocas calizas, 23.X.2009, *E. Pérez-Calix 5073* (IEB); puente El Tepozán por la carretera San Joaquín - Vizarrón, municipio de Cadereyta, alt. 2150 m, bosque de *Pinus cembroides-Juniperus,* rocas calizas, 24.X.2009, *E. Pérez-Calix 5083* (IEB); 5 km al NE de Bernal, sobre la carretera a Tolimán, municipio de Tolimán, alt. 1950 m, ladera caliza con vegetación de matorral xerófilo, 10.X.1988, *J. Rzedowski 47481* (IEB).

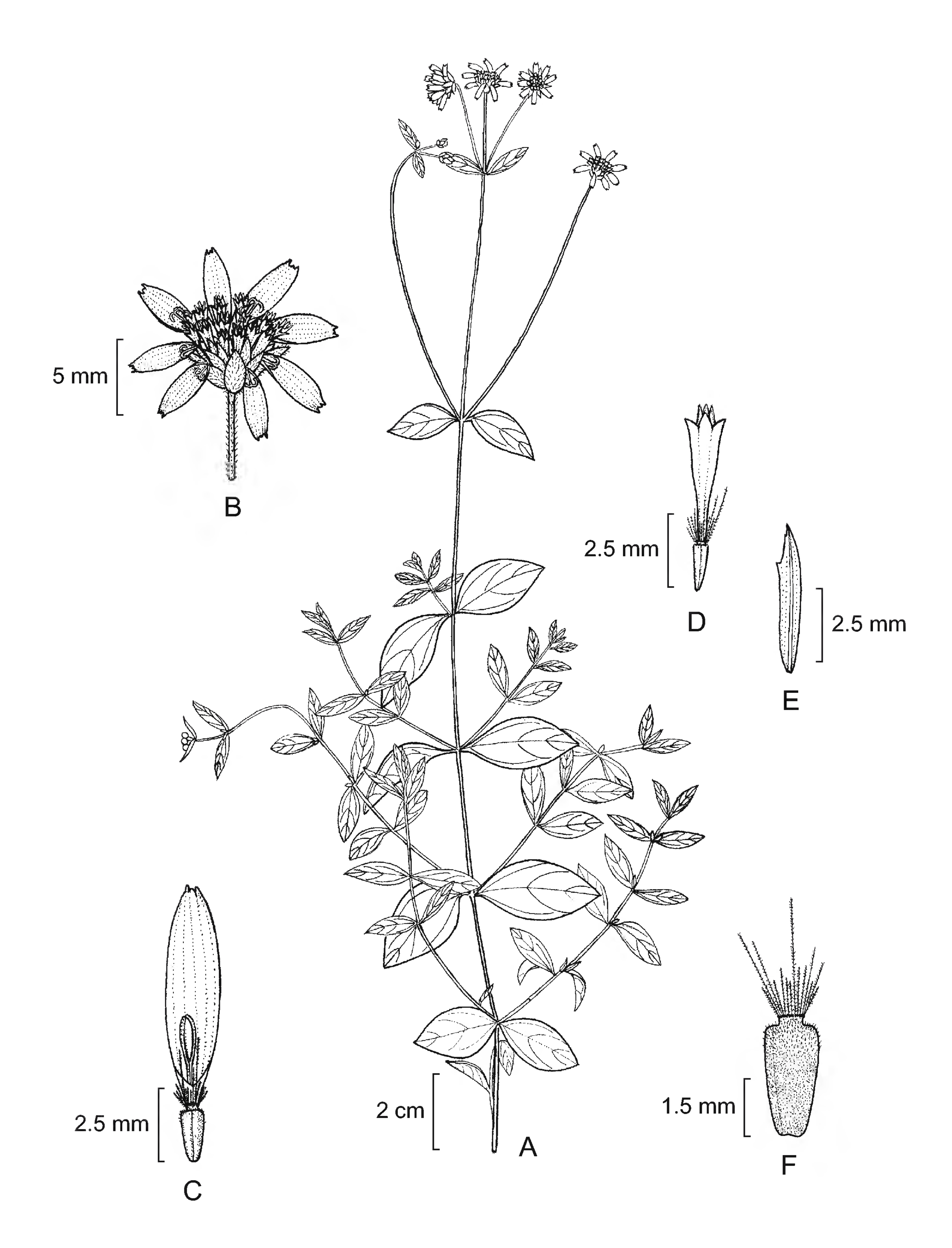
Perymenium arriagae es un arbusto calcífilo de presencia al parecer bastante esporádica en el matorral xerófilo, en el piñonar y en el bosque tropical caducifolio contiguos de la parte central del estado de Querétaro. Prospera en una región que ya ha sido intensamente explorada en los últimos años y no se han encontrado más que estas poblaciones aisladas.

Como puede juzgarse a raíz del artículo de Fay (1978), muy poco se sabe todavía acerca de las relaciones de parentesco entre las diferentes especies de *Perymenium.* Utilizando las claves de este último trabajo, *P. arriagae* debería estar ubicado cerca de *P. mendezii* var. *angustifolium*, taxon en el quedaron englobadas varias especies descritas previamente por S. F. Blake y por T.S. Brandegee, todas procedentes de la región árida ubicada en los límites de los estados de Puebla y Oaxaca. Sin embargo, la planta de Querétaro difiere de estas últimas en muchos caracteres, entre los que descuellan la arquitectura de la inflorescencia y en particular el largo de los pedúnculos.

El nombre de la especie se dedica a la memoria de Laura Blanca Arriaga Cabrera, bióloga mexicana, destacada particularmente en estudios en el campo de la ecología vegetal y sobre todo en los aspectos de la definición regional y conservación de la biodiversidad, así como de la restauración biológica en áreas degradadas. Laura Arriaga falleció reciente y prematuramente, en la edad de plena producción científica.

Perymenium sotoarenasii Rzed. & Calderón sp.n.

Frutex ca. 1.2 m altus; folia omnia opposita, petiolis 0.5-3 mm longis, laminae ovatae vel lanceolatae 0.8-3 cm longae, apice acutae, basi cuneatae, margine integro vel



Perymenium sotoarenasii Rzed. & Calderón. A. rama con hojas y flores; B. cabezuela; C. flor ligulada; D. flor del disco; E. pálea; F. aquenio. Ilustrado por Rogelio Cárdenas.

fere integro manifeste revoluto, triplinervatae cartaceae, supra olivaceae et dense strigosae, infra virides pallidae et villoso-tomentosae; pedunculi 3-8 cm longi; phyllaría ca. 10, in ca. 2 seriebus graduata, longiora 4-5 mm longa; flores radii ca. 8, ligulis 4-6 mm longis luteis; flores disci 15-22, corollis 3.5-4 mm longis luteis; achaenia oblonga ca. 2.5 mm longa nigricantia, pappus ca. 10 aristis deciduis valde inaequilongis.

Arbusto de ca. 1.2 m de alto; ramas y ramillas café-rojizas, cubiertas con pelos aplicados, rígidos y antrorsos, de ca. 0.5 mm de largo, las ramas glabradas con la edad; hojas todas opuestas, peciolo de 0.5 a 3 mm de largo, lámina ovada a lanceolada, de 0.8 a 3 cm de largo, de 0.5 a 1.8 cm de ancho, aguda en el ápice, cuneada en la base, margen entero a casi entero, manifiestamente revoluto, triplinervada, de textura cartácea, verde-olivácea y densamente estrigosa en el haz, verde clara y viloso-tomentosa, así como con pelos rectos y más largos sobre las nervaduras, en el envés; cabezuelas agrupadas por varias en conjuntos cimosos terminales, sobre pedúnculos de 3 a 8 cm de largo; involucro ampliamente campanulado, de 4 a 7 mm de diámetro, sus brácteas ca. 10, graduadas en unas 2 series, las exteriores anchamente ovadas o suborbiculares, de 2 a 3 mm de largo, las interiores ovadas a elípticas, de 4 a 5 mm de largo, todas por lo general obtusas y apiculadas en el ápice, a menudo moradas al menos en la mitad superior, densamente pubérulas con pelos antrorsos por fuera, ciliadas en el margen y pubérulas en la región apical por dentro, receptáculo convexo, páleas oblongas, de ca. 5 mm de largo, moradas oscuras y pubérulas en el ápice; flores periféricas ca. 8, sus lígulas oblongas, de 4 a 6 mm de largo, amarillas, glabras o casi glabras por fuera; flores del disco 15 a 22, sus corolas tubulosas, de 3.5 a 4 mm de largo, amarillas, pubérulas en los ápices de los lóbulos, anteras de ca. 2 mm de largo, negruzcas, salvo los apéndices que son de color crema, ramas del estilo aplanadas, agudas en el ápice, pubérulas por dentro; aquenios oblongos, triquetros los de las flores periféricas, ligeramente aplanados los del disco, de ca. 2.5 mm de largo, negruzcos, pubérulos hacia el ápice, vilano de ca. 10 aristas caedizas de largo muy desigual, algunas (1 o 2) hasta de 2.5 mm de largo, otras de menos de 1 mm.

Tipo: México, Querétaro, Cerro El Piloncito, 2.6 km de Camargo por la carretera a Cadereyta, municipio de Peñamiller, alt. 1800 m, matorral xerófilo (micrófilo), ladera de rocas calizas, 23.X.2009, *E. Pérez-Calix 5071* (IEB, duplicados por distribuirse).

Material adicional examinado: México, Querétaro, cerro El Piloncito, 2-3 km de Camargo, municipio de Peñamiller, alt. 1800 m, ecotono entre el matorral

submontano y el matorral micrófilo, 7.X.1978, *S. Zamudio 3469* (IEB); 17.9 km de Río Blanco por la carretera a Camargo, municipio de Peñamiller, alt. 1850 m, matorral xerófilo (micrófilo), ladera de rocas calizas, 23.X.2009, *E. Pérez-Calix 5069* (IEB).

Al igual que *P. arriagae*, *P. sotoarenasii* es un arbusto poco común del matorral xerófilo de la zona árida de la porción central del estado de Querétaro, región que ha sido objeto de intensa exploración, sin que se encontrara la planta en cuestión más que en dos localidades.

Cabe observar que las mencionadas especies están estrechamente relacionadas entre sí, pues comparten numerosas características de la inflorescencia, involucro de la cabezuela, flores, aquenios, vilano, pubescencia en general y fenología. Las principales diferencias se enumeran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características distintivas entre *Perymenium arriagae* y *P. sotoarenasii*.

	P. arriagae	*P. sotoarenasii*
Hojas		
forma	triangular-ovada	ovada a lanceolada
base	truncada	cuneada
margen	toscamente serrado	entero a casi entero y revoluto
nervación	trinervada	triplinervada
color del envés	canescente	verde pálido
Brácteas involucrales		
número	14 a 20	ca. 10
disposición	en 3 a 4 series	en unas 2 series
tamaño de las más largas	6 a 8 mm	4 a 5 mm
Páleas	sin coloración morada	moradas oscuras en el ápice
Flores del disco	25 a 40	15 a 22

El nombre de la especie se dedica a la memoria de Miguel Ángel Soto Arenas, ameritado botánico mexicano, de reciente fallecimiento. Miguel Ángel destacó en el profundo estudio de la sistemática de las orquídeas de nuestro país. Su prematura y trágica muerte llena de luto a todos los que lo conocimos.

AGRADECIMIENTO

Se agradece al Dr. Emmanuel Pérez-Calix su esfuerzo y empeño por localizar las poblaciones de las dos especies y proporcionar materiales amplios para su descripción, ilustración, mejor comprensión y amplia distribución.

LITERATURA CITADA

Fay, J. J. 1978. Revision of *Perymenium* (Asteraceae-Heliantheae) in Mexico and Central America. Allertonia 1: 235-296.

Recibido en octubre de 2009.

Aceptado en noviembre de 2009.



AGRADECIMIENTOS

Acta Botanica Mexicana agradece a los siguientes investigadores su colaboración como árbitros durante el año 2009.

Ernesto Aguirre León
Patricia Balvanera Levy
Victor L. Barradas Miranda
Francisco Bautista Zúñiga
Paul E. Berry
Andrés Boltovskoy
Attila Borhidi
Kathleen Burt-Utley
Lourdes Cárdenas
German Carnevali Fernández Concha
Pablo Carrillo Reyes
Michail Christov
Joaquín Cifuentes Blanco
Ramón Cuevas Guzmán
Douglas C. Daly
Malte Elbrächter
Eve Emshwiller
Franciso J. Espinosa García
Helena Fernández González
Rafael Fernández Nava
María Hilda Flores Olvera
Raquel Galván Villanueva
José G. García Franco
Abisaí García Mendoza
Ignacio García Ruiz
Fernando Gomez
María del Socorro González Elizondo
Ángeles Guadarrama Olivera
Fernando Guevara-Féfer
Luis F. P. Gusmao
Doralinda Guzmán de Peña
Eric Hágsater Gartenberg
James Henrickson
Wesley E. Higgins
Wendy Hodgson
Guillermo Ibarra Manríquez
Francisco Javier Laborde Dovalí
Lee W. Lenz
Francisco Gerardo Lorea Hernández
Socorro Lozano García
Guadalupe Malda Barrera
Martha Martínez Gordillo
María Esther Meave del Castillo
Rosalinda Medina Lemos
James S. Miller
Ulf Molau
Ernesto Moreno Martínez
Gilberto Ocampo Acosta
Alma Orozco Segovia
Manuel Peinado Lorca
Cristina Peñalba Garmendia
Emmanuel Pérez Calix
Rosely Ana Piccolo Grandi
Odile Poncy
Jefferson Prado
John Pruski

Raul Puente Martinez
Elia Ramírez Arriaga
Héctor Rodríguez
Maricela Rodríguez Acosta
Aarón Rodríguez Contreras
Jorge Sánchez Ken
Andrew C. Sanders
Gerald Seiler
Alicia N. Sérsic
Eloy Solano Camacho
Ray Stephenson
John L. Strother
Irma Trejo Vázquez
Alfonso Valiente Banuet
Alejandro Velázquez Montes
Andrea Weeks

NORMAS EDITORIALES E INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Acta Botanica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, ajustándose a las siguientes normas e instrucciones.

NORMAS

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués.

Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje para su aceptación definitiva. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentadas a un tercer revisor.

La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptados trabajos preliminares o inconclusos, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

INSTRUCCIONES

Enviar el manuscrito, incluyendo fotografías e ilustraciones, en original y dos copias, impreso a doble espacio, con letra de 12 puntos, en hojas de papel blanco tamaño carta (21.5 X 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Las ilustraciones (fotografías, gráficas, cuadros, esquemas, etc.), deberán presentarse separadas del texto, en un formato de proporciones 2 X 3 o 3 X 4. Asimismo se sugiere presentar láminas compuestas por varias figuras o fotografías, evitando las figuras pequeñas aisladas. Las ilustraciones deberán estar debidamente protegidas para su manipulación y envío, anotando al reverso el nombre del autor, título del artículo y número de figura. En el caso de microfotografías debe indicarse el aumento correspondiente.

Aparte de la versión escrita, es necesario enviar el archivo electrónico de la misma en procesador de texto (Word, Word Perfect, etc.). Las ilustraciones (mapas o figuras) deben ir en archivos diferentes, no pegadas o incrustadas dentro del archivo de texto, con extensión tiff, pdf, psd, eps (en caso de estar vectorizadas) con una resolución mínima de 600 dpi (puntos por pulgada). Si se incluyen gráficas en Excel, éstas deben ir también separadas del texto en el mismo formato del programa.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Si se envían fotografías, éstas deberán ser preferentemente en blanco y negro, con buen contraste para su óptima reproducción. Las fotografías en color tienen un costo adicional, por lo que es recomendable que se acomoden varias en una sola página. El formato más adecuado son las diapositivas. En caso de presentar fotografías digitales, éstas deben tener una resolución mínima de 300 dpi.

Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte los números ya publicados de la revista o bien diríjase a la dirección abajo señalada.

COSTOS DE PUBLICACIÓN Y SOBRETIROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de $20.00 para México y $ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos.

Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán.
correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.edu.mx

Acta Botanica Mexicana Núm. 90
consta de 500 ejemplares y fue impresa en la
Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V.
Av. Lázaro Cárdenas Núm. 3052
Morelia, Mich.
el mes de diciembre de 2009



Toda correspondencia referente a suscripción, adquisición de números o canje, debe dirigirse a:

Acta Botanica Mexicana
Instituto de Ecología, A. C.
Centro Regional del Bajío
Apartado postal 386
61600 Pátzcuaro, Michoacán, México
rosamaria.murillo@inecol.edu.mx
Suscripción anual: México $300.00 Extranjero $30.00 U.S.D.

Acta Botanica Mexicana es una publicación trimestral, diciembre 2009. Editor responsable: Jerzy Rzedowski Rotter. Composición tipográfica: Violeta Espinosa Cardoso. Número de Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor: 04-2004-0719192751000-102. Número de Certificado de Licitud de título: 13454. Número de Certificado de Licitud de Contenido: 11027. Domicilio de la publicación: Ave. Lázaro Cárdenas 253, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México. Imprenta: Imprenta Tavera Hermanos, S.A. de C.V. Ave. Lázaro Cárdenas 3052, Col. Chapultepec Sur, 58260 Morelia, Michoacán, México. Distribuidor: Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Ave. Lázaro Cárdenas 253, apdo. postal 386, 61600 Pátzcuaro, Michoacán, México.
http://www.inecol.edu.mx/abm



Acta Botanica Mexicana, Núm. 90 (2010)

CONTENIDO